BRASIL AÇUCAREIRO

Ano XLVIII – Vol.XCVI – Dezembro 1980 – Nº 6

MIC

INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

Ministério da Indústria e do Comércio
Instituto do Açúcar e do Álcool

CRIADO PELO DECRETO N.º 22.789, DE 1.º DE JUNHO DE 1933

Sede: PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 42 — RIO DE JANEIRO — RJ
Caixa Postal 420 — End. Teleg. "Comdecar"

PRESIDÊNCIA
Hugo de Almeida 231-2741
Chefia de Gabinete
Antonio Nunes de Barros 231-2583
Assessoria de Segurança e Informações
Bonifácio Ferreira de Carvalho Neto .. 231-2679
Procuradoria
Rodrigo de Queiroz Lima 231-3097
Conselho Deliberativo
Secretaria
Helena Sá de Arruda 231-3552
Coordenadoria de Planejamento, Programação e Orçamento
José de Sá Martins 231-2582
Coordenadoria de Acompanhamento, Avaliação e Auditoria
Raimundo Nonato Ferreira 231-3046
Coordenadoria de Unidades Regionais
Paulo Barroso Pinto 231-2469

Departamento de Modernização da Agroindústria Açucareira
Pedro Cabral da Silva 231-0715
Departamento de Assistência da Produção
Paulo Tavares 231-3485
Departamento de Controle de Produção
Ana Terezinha de Jesus Souza 231-3082
Departamento de Exportação
Paulino Marques Alcofra 231-3370
Departamento de Arrecadação e Fiscalização
Antônio Soares Filho 231-2469
Departamento Financeiro
Orlando Mietto 231-2737
Departamento de Informática
José Nicodemos de Andrade Teixeira .. 231-0417
Departamento de Administração
Marina de Abreu e Lima 231-1702
Departamento de Pessoal
Joaquim Ribeiro de Souza 224-6190

O I.A.A. está operando com mesa telefônica PBX, cujo número é 296-0112

BRASIL AÇUCAREIRO

Órgão Oficial do Instituto do Açúcar e do Álcool

(Registrado sob o nº 7.626 em 17-10-34, no 3º Ofício do Registro de Títulos e Documentos).

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
DIVISÃO DE INFORMAÇÕES

Av. Presidente Vargas, 417-A 6º And. — Fone 224-8577 (Ramais: 29 e 33) — Caixa Postal 420
Rio de Janeiro — RJ — Brasil

ASSINATURA ANUAL:

Brasil	Cr$ 900,00
Número avulso	Cr$ 90,00
Exterior	US$ 40,00

Diretor
Claribalte Passos
Registro Jornalista
Profissional 2.888

Editor
Sylvio Pélico Filho
Registro Jornalista
Profissional 10.612

Revisão
Neline Rodrigues Mochel. José Silveira Machado, Edy Siqueira de Castro, Júlia de Freitas Cardoso, Darcyra de Azevedo Lima.

Fotos
Clóvis Brum, J. Souza

COLABORADORES: *Cunha Bayma, Dalmiro Almeida, Elmo Barros, Fernando Gouvêa, F. Watson, Gilberto Freyre, H. Estolano, H. Paulo, J. Stupiello, J. Motta Maia, Mário Oliveira, Manoel Mulatinho, M. Souto Maior, O. Mont'Alegre, Nelson Coutinho, Sérgio Medeiros, Wilson Carneiro, Joaquim Fonteles, Maria Cruz e Toledo Lima (São Paulo)*

Pede-se permuta.
On démande l'exchange.
We ask for exchange.
Pidese permuta.
Si richiede lo scambio.
Man bittet um Austausch.
Intershangho dezirata.

Os pagamentos em cheques deverão ser feitos em nome do Instituto do Açúcar e do Álcool, pagáveis na praça do Rio de Janeiro.

ISSN 0006-9167

índice

DEZEMBRO — 1980

notas e comentários

IRRIGAÇÃO

A Região Norte-Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, tem assegurado recursos do Proálcool, até 1983, destinados a projetos de irrigação de cana-de-açúcar para produção de álcool, apresentados pelos industriais ou fornecedores.

O termo protocolar que garante os recursos, foi assinado em Brasília, pelo Governo Federal, através dos Ministérios do Interior e da Indústria e Comércio, e o Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo, tendo como intervenientes o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico, o Instituto do Açúcar e do Álcool e o Departamento Nacional de Obras de Saneamento.

PRESENTES

À solenidade de assinatura do documento, estiveram presentes, dentre outras autoridades o Ministro de Estado do Interior, Mário David Andreazza, o Ministro de Estado da Indústria e do Comércio, João Camilo Penna; Ministro de Estado da Agricultura, Angelo Amaury Stabile; Secretário da Indústria, Comércio e Turismo, Carlos Alberto de Andrade Pinto; Presidente do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, Luiz Antonio Sande de Oliveira; Diretor-Geral do DNOS, José Reinaldo Carneiro Tavares, Senador Amaral Peixoto; Deputado Alair Ferreira; Deputado Prisco Viana; Presidente da COPERFLU, Evaldo Inojosa; Presidente da Associação dos Plantadores de Cana do Estado do Rio de Janeiro, Osvaldo de Almeida; Presidente da Confederação Nacional da Indústria, Albano Franco; e Presidente do Sindicato dos Industriais do Açúcar e do Álcool-RJ, Geraldo Coutinho.

ÍNTEGRA DO DOCUMENTO

A seguir, a íntegra do termo protocolar:

Termo protocolar que entre si firmam o Governo Federal, através dos Ministérios do Interior e da Indústria e do Comércio, e o Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Indústria, Comér-

cio e Turismo, tendo como intervenientes o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico, o Instituto do Açúcar e do Álcool e o Departamento Nacional de Obras de Saneamento.

Aos 09 (nove) dias do mês de dezembro de 1980, o Ministério do Interior, pelo seu titular Dr. Mario David Andreazza, o Ministério da Indústria e do Comércio, pelo seu titular Dr. João Camilo Penna, o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico – BNDE, pelo seu Presidente Dr. Luiz Antonio Sande de Oliveira, o Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, pelo seu Diretor-Geral Dr. José Reinaldo Carneiro Tavares, o Instituto do Açúcar e do Álcool pelo seu Presidente Dr. Hugo de Almeida e o Governo do Estado do Rio de Janeiro através de sua Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo, pelo seu titular, o Dr. Carlos Alberto Andrade Pinto, firmam o presente termo protocolar que são fixadas as bases para elaboração de estudos da região potencialmente irrigável, da ordem de 200.000 ha., e implantação a nível macro, da irrigação da cana-de-açúcar em área de, aproximadamente 45.000 ha. na Região Norte Fluminense, em sua 1ª fase.

1 – DOS OBJETIVOS

As decisões ajustadas no presente documento pelas partes interessadas têm em vista implantar o programa de irrigação do Norte Fluminense, de forma a propiciar a superação dos déficits hídricos verificados nos últimos anos, e viabilizar, além da elevação do fator de carga das destilarias já existentes, o maior engajamento desse tradicional pólo de cultivo de cana-de-açúcar no proálcool.

2 – DA COORDENAÇÃO

As ações previstas neste protocolo serão coordenadas e acompanhadas através de Grupo de Trabalho, composto por representantes dos órgãos que firmam o presente documento.

O Grupo de Trabalho em questão será coordenado pelo Ministério do Interior, através da Secretaria Especial da Região Sudeste-SERSE.

3 – DAS OBRIGAÇÕES DAS PARTES

As partes concordam em realizar esforços visando à elaboração de estudos conclusivos relativos a área potencialmente irrigável do Norte Fluminense, estimada em 200.000 ha., e à implantação do sistema de irrigação da região, correspondente a 45.000 ha., em sua 1ª fase.

3.1 – Compromisso do Ministério do Interior

a) Colaborar com o IAA, através da Secretaria Especial da Região Sudeste-SERSE, na elaboração dos estudos necessários à concepção, a nível macro, do Plano Diretor do Sistema de Irrigação.

b) Elaborar sob a responsabilidade do Departamento Nacional de Obras de Saneamento – DNOS, diretamente ou através de terceiros, com recursos próprios destacados nos orçamentos de 1981 e 1982, os projetos de engenharia necessários à implantação da infra-estrutura de irrigação.

c) Coordenar e acompanhar a execução, em articulação com os demais órgãos envolvidos, das ações referentes à implantação dos projetos

de engenharia necessários à complementação de infra-estrutura de irrigação, previstos no respectivo plano diretor da área.

d) Incluir no Plano Nacional de Irrigação, ora em elaboração, a programação objeto deste protocolo.

3.2 — Compromissos do Ministério da Indústria e do Comércio

a) Considerar a Região Norte Fluminense como de interesse do Programa Nacional do Álcool;

b) Realizar, através do Instituto do Açúcar e do Álcool — IAA, com recursos próprios, os estudos necessários à concepção, a nível macro, do Plano Diretor do Sistema de Irrigação de Área, contando com a colaboração do MINTER/SERSE e a participação do Governo do Estado do Rio de Janeiro através de sua Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo;

c) Analisar e avaliar, através do IAA e BNDE, para exame final da CENAL, os projetos de irrigação de cana-de-açúcar para produção de álcool apresentados pelos empresários, ou fornecedores, assegurando recursos da ordem de Cr$ 3,5 bilhões, do orçamento do Proálcool, até 1983;

d) Assegurar ao Estado do Rio de Janeiro, através do BNDE, atendido os procedimentos normais, até 1983, os financiamentos para execução da infra-estrutura de irrigação, a ser realizada em articulação com o DNOS, no montante de até Cr$ 1 bilhão do orçamento do Proálcool;

e) Assistir tecnicamente, em caráter complementar, através do IAA, os empresários e fornecedores que se engajarem no programa;

f) Os compromissos retroindicados dependem da aprovação, pela CENAL, da concepção dos projetos, em suas respectivas etapas, com o compromisso formal das empresas ou fornecedores de aumento da produção de álcool ou matéria-prima para sua produção, compatível com a capacidade nominal das unidades industriais existentes e/ou de implantação de novas unidades industriais necessárias para o atingimento da produção de álcool correspondente ao potencial de produção de matéria-prima a ser gerado em prazo condizente com o projeto de irrigação.

3.3 — Compromissos do Governo do Estado do Rio de Janeiro, Através de sua Secretaria de Indústria e Comércio

a) Participar dos estudos a serem desenvolvidos pelo MINTER/DNOS, para definição das obras de infra-estrutura do sistema de irrigação.

b) Participar dos estudos a serem desenvolvidos pelo MIC/IAA, necessários à concepção, a nível macro, do Plano Diretor do Sistema de Irrigação da Área.

c) Tomar junto ao BNDE, agente financeiro do Programa Nacional do Álcool, os recursos necessários à execução dos projetos de infraestrutura de irrigação, do limite de Cr$ 1 bilhão até 1983, nas condições vigentes para o programa;

d) Assegurar às empresas detentoras de projetos de irrigação, incentivos ao desenvolvimento administrados pelo Estado;

e) Obter dos empresários termo de compromissos a serem apresentados à CENAL que garantam a consecução das metas de produção de álcool que forem estabelecidas.

ÁLCOOL EM GOIÁS

A Cooperativa Mista dos Produtores de Cana de Itapuranga, Goiás, inicia, em dezembro, o plantio de cana, já dispondo de quinhentos e cinqüenta hectares de área formada de mudas. A produtividade das mudas, segundo a Secretaria Estadual de Agricultura, será de duzentas toneladas por hectare. A Usina de Itapuranga começa a funcionar no segundo semestre do próximo ano, produzindo cento e cinqüenta mil litros de álcool anidro por dia.

APROVEITAMENTO DO VINHOTO

A Destilaria Bandeira, localizada em Tupã, São Paulo, informou que já encerrou o corte do canavial para a produção da safra de álcool anidro deste ano, a qual deverá totalizar cerca de 8 milhões de litros. A usina ocupa com cana, área de 1.500 alqueires, anteriormente ocupada por mato rasteiro, o que, segundo os diretores da destilaria, não está interferindo na produção de alimentos, pois para estes foram reservadas áreas de terras consideradas nobres.

Os proprietários da destilaria informam que contam com um processo de tratamento do vinhoto, que possibilita o total aproveitamento da cana, sem causar a poluição de nenhum curso de água existente na Fazenda Bandeira. O vinhoto — acrescentam — volta aos canaviais na forma de adubo.

BIODIGESTÃO

A produção anual de etanol, derivada basicamente da cultura da cana-de-açúcar, produzirá enorme volume de vinhoto. Em 1985, o País deverá produzir 10,7 milhões de metros cúbicos de etanol, que gerarão 128 milhões de metros cúbicos de vinhoto. E o biogás, produzido pela digestão anaeróbica do vinhoto, poderá tornar-se uma fonte muito importante de energia, suprindo as destilarias de cana-de-açúcar e as de mandioca.

Assim falou Rafael Villen, especialista do Instituto de Pesquisas Técnicas (IPT) de São Paulo, no I Encontro Nacional de Sistemas de Biodigestão promovido pela CNI.

Ele disse que se o vinhoto resultante da produção do álcool for submetido ao tratamento por digestão anaeróbica produzirá um gás energético (biogás) liberando, assim, uma parcela significante de bagaço, que estará disponível como matéria-prima para a fabricação de papel.

Villen esclareceu que a digestão anaeróbica desse produto pode suprir aproximadamente 15% da energia necessária para a produção do álcool.

— Quanto ao vinhoto, após digerido pelas bactérias anaeróbicas, poderá ser empregado como fertilizante na cultura da mandioca, reciclando, assim, ao solo grandes quantidades de nutrientes.— lembrou.

— O biogás é uma mistura gasosa proveniente da fermentação de dejetos animais, com resíduos vegetais, sendo que o gás metano é o seu principal componente — continuou.

— O esterco e os resíduos vegetais contendo graxas, proteínas, hidratos de carbono e outras matérias orgânicas são essenciais ao crescimento e à reprodução das bactérias, que exercem papel fundamental na transformação dos sólidos orgânicos (lixo) em energia utilizável em forma de gás metano. E esta transformação se processa no **digesgor** (lugar onde se dá a fermentação).

FRANCISCO DE ASSIS COQUEIRO WATSON

Faleceu, no Rio de Janeiro, no dia 15 de novembro último, o colaborador desta revista, Sr. Francisco de Assis Coqueiro Watson. Antigo funcionário do Instituto do Açúcar e do Álcool, aposentado há alguns anos, o seu nome esteve indissoluvelmente ligado à vida do IAA, onde serviu, com denodo e proficiência, durante mais de 40 anos, exercendo os mais elevados cargos da hierarquia funcional.

Fundador da Seção de Arrecadação e Fiscalização do IAA, de que resultou o atual Departamento de Arrecadação e Fiscalização, foi seu Diretor, du-

rante mais de 16 anos. Prestou decisiva colaboração para implantação, no país e na década de 1930, do regime de limitação da produção às usinas, pedra angular do sistema de defesa do açúcar, instituído quando da fundação do IAA, em 1933. Durante todo esse tempo, teve oportunidade de moldar uma equipe de colaboradores, dos quais sempre exigiu padrões de alta probidade, uma exigência da qual nunca se afastou e que sempre foi apanágio de sua vida. A ele pode ser creditado o elevado nível de conhecimentos e a excepcional posição de que gozam os atuais integrantes da carreira de Fiscais de Tributos de Açúcar e Álcool, nos quadros da Autarquia, selecionados que são em Concurso Público, critério instituído e defendido por ele, e que se manteve até os dias atuais.

Exerceu o cargo de Diretor do hoje Departamento de Assistência à Produção, onde marcou sua passagem por uma série de inovações no campo da assistência técnica e financeira aos fornecedores de cana, problemas com os quais tinha intimidade, na qualidade de um dos membros da Comissão que elaborou o Estatuto da Lavoura Canavieira (Decreto nº 3.855, de 21.11.1941).

Coube-lhe, em 1961, a tarefa de ser o organizador e primeiro Diretor do atual Departamento de Exportação do IAA. Instituiu, na época, o regime de Concorrências Públicas para venda do açúcar brasileiro, tanto para o destinado ao mercado preferencial norte-americano como para o mercado livre. Estruturou o Órgão e dedicou a ele o mesmo esforço e seriedade que marcaram a sua passagem por outros cargos de direção, no IAA. Nessa qualidade, participou de várias reuniões do Conselho Internacional do Açúcar, como Assessor e Delegado e das Conferências Internacionais para renovação do Acordo Internacional do Açúcar, em Genebra, nos anos de 1965, 1968 e 1973. Aposentado do quadro do IAA, em abril de 1966, um ano depois voltou a dirigir a Exportação do IAA, donde se retirou definitivamente em fevereiro de 1974, para ingressar na atividade privada.

Ocupando, ultimamente, o cargo de Diretor da Acli Sugar do Brasil Ltda., a morte colheu Francisco Watson aos 71 anos de idade, deixando, como único patrimônio aos seus descendentes, uma vida inteira de probidade, honradez e seriedade, atributos que constituíram para ele uma verdadeira obsessão. É para os seus amigos e antigos colaboradores no IAA um exemplo e um imenso vazio que dificilmente será preenchido.

TECNOLOGIA AÇUCAREIRA NO MUNDO

Compilado por Joaquim Fontelles

NACIONAIS

Vinhoto

O recente I Encontro Nacional sobre Tecnologia do Tratamento do Vinhoto, sob o patrocínio da Confederação Nacional de Indústria e da coordenação do Dr. Mário Souto Lyra, apresentou, entre muitas outras teses sobre a matéria, a do Engenheiro Químico Adaucto da Silva Teixeira, que versou sobre o "Aproveitamento Econômico do Vinhoto por Reciclagem".

O estudo do aludido técnico propõe que se utilize esse produto da fabricação residual do álcool etílico, na produção de mais álcool através da fermentação. Segundo Adaucto, para se tornar econômico este aproveitamento é necessário aumentar a concentração do álcool no mosto fermentado (vinho), o que se obtém por adição de melaço em quantidade apenas suficiente para elevar o Brix da calda ao valor usual das destilarias, substituindo assim a água pelo vinhoto por possuir este a vantagem de conter açúcares fermentescíveis suscetíveis de determinarem mais álcool.

Para esse Engenheiro essa é a única maneira de combater a poluição decorrente dos despejos do produto, via de regra jogado nos rios.

O autor coloca em dúvida a utilização do vinhoto como adubo in natura por achar problemática a sua evaporação à base de 80 a 90% de água, mas acha que há um processo a ser empregado por qualquer destilaria, que consiste no resfriamento do produto com aproveitamento de calor, e que compreende a correção da temperatura da calda para 30ºC, sua diluição com água ou efluentes da própria indústria ou mesmo a utilização da calda bruta, adição de melaço com ajuste do Brix, correção do PH e dos nutrientes, adição de fermentação, fermentação, destilação, produção de etanol e produção de vinhoto ou calda.

Além dessas considerações mostra o técnico as vantagens econômicas que a maneira preconizada suscita a satisfazer às expectativas de uma política atualizada para a tecnologia do tratamento de vinhoto. (leia-se Informativo CFQ — ano IX — nº 3 — set. de 80)

Relatório da C.S.N.

Registramos o recebimento do Relatório Anual da Companhia Siderúrgica Nacional, exercício de 1979.

Na palavra de seu atual Presidente, Benjamim Mário Baptista, 79 caracterizou-se pela recuperação da siderurgia mundial, com uma produção de aço bruto de 745,3 milhões de toneladas, 4,2% mais que em 1978. Enquanto isso a produção brasileira alcançou 13,8 milhões de toneladas, com 13,9% de incremento sobre o ano anterior, colocando o país como o 12º produtor mundial de aço bruto. Relativamente às empresas do Sistema Siderbrás, sua produção foi de 8,7 milhões de toneladas, apresentando um crescimento de 16,6% sobre o ano anterior.

Jaíba na Irrigação

A região de Jaíba, em Minas Gerais surge como polo alcooleiro nacional, a contribuir com a política energética do país.

Com o protocolo firmado entre autoridades federais e estaduais para o desenvolvimento do pólo alcooleiro de Jaíba, a partir do projeto de irrigação que está sendo construído naquela região pela Codevasf, caberá às Secretarias de Indústria, Comércio e Turismo e da Agricultura, a atração de empresários capazes de garantirem o cumprimento das metas de produção estabelecidas.

O referido empreendimento a implantar-se será a atividade econômica que propiciará a ocupação de toda a área daquele distrito com outros projetos agroindustriais. Sua implantação está programada para três etapas: a primeira com produção avaliada em 164 milhões de 1/ano, a segunda, com produção calculada em 300 milhões de 1/ano e, a terceira, com produção de 340 milhões de 1/ano, a ocupar uma área de 64.000 ha. cultivados com cana-de-açúcar irrigada.

Os dois projetos atualmente definidos para aquela região, o de Serra Azul e o de Agrivale, que sozinhos garantem a quase totalidade da meta da primeira fase, dependem de alguns ajustes determinados pela mudança no ritmo das obras de irrigação ali processado. (Indiainforma — ano III — out. 80)

INTERNACIONAIS

Etanol na Austrália

Através da fermentação contínua a Australian Ethanol Fuels Ltd., está operando uma usina piloto que produz etanol por esse processo e que, para 81, espera dar início a atividades nesse sentido em escala comercial.

A conclusão inferida dessa modalidade da produção do etanol, é que, segundo os técnicos da empresa, esse combustível resultará muito mais barato que pelo sistema convencional. (N. Austrália — Vol. I — out. 80)

Baixas nos Estoques de Açúcar

O Sugar and Sweetner Report, editado pelo United States Department of Agriculture, observa que o próximo estoque mundial de açúcar tende a repetir o que foi 1980 em termos diminuição (drawdown).

Acrescenta essa publicação que a produção de 80/81 é esperada para um total de 87-92 milhões de toneladas métricas (valor bruto), um pouco acima do que fora estimado em 79/80, que equivaleu a 85.4 milhões.

Entretanto, tudo está condicionado às condições metereológicas e ecológicas, como, por exemplo, a praga de ferrugem assolante na safra cubana e a diversificação da cana, no Brasil, destinada a produção de etanol.

A referida fonte adianta que o consumo para 80/81 está previsto com uma elevação de 1% em relação as 91 milhões de toneladas de 79/80. De modo que o estoque cairá entre 2 à 3 milhões aproximadamente.

Metodologia para Análise de Solo

O título acima designa o estudo agronômico editado pelo Ministério de Agricultura y Ganaderia de São José da Costa Rica. É um manual em que se descrevem métodos analíticos empregados por laboratórios de unidade de solo e que, evidentemente, estão sempre sujeitos ao aperfeiçoamento mediante modificações e mudanças de acordo com os resultados de investigações de técnicos no mundo inteiro, isto é, químicos e agrônomos.

Melaço

O mercado de melaço dos Estados Unidos continua em marcha, enquanto os vendedores estão tratando de igualar os preços americanos aos da Europa diante de uma situação muito desconcertante.

Sem dúvida que a situação mundial, relativamente aos preços do petróleo, tem influído na conjuntura do transporte, considerando que as condições diferenciais dos fretes, alterando os preços europeus do produto, vêm sobreexcedendo aos dos Estados Unidos na relação de US$ 15 por tonelada. (Amerop – out. 1980)

A Pesquisa do Açúcar

O escritório da Estação Experimental de Açúcar do Centro de Pesquisa da Planta de David North, na Austrália, realizou um seminário para rever a pesquisa sobre o açúcar, no qual pontificaram, com suas teses, os técnicos K. T. Glasziou e T. A. Bull. Glasziou dirigiu a pesquisa daquele centro, de 1960 a 1976, e Bull, que trabalhou como fisiologista de safra da mesma entidade, ali permaneceu de 1961 a 1977.

Segundo estudos apresentados por Glasziou, os limites de produção por safra eram desconhecidos, e que não houve, em conseqüência, até ali, meios com que ultimar uma pesquisa que pudesse facilitar o trabalho dos agricultores. Muitas das atividades do David North Plant Research Centre, em colaboração com muitos outros em Queensland, Fiji e Havaí, foram dirigidos com vistas a descoberta de metas à produção de açúcar por unidade de área.

Observou-se, por outro lado, que, um processo espetacular das variações híbridas talvez tenha levado a muitos imaginarem que novas e melhores variedades teriam propiciado uma saída para a alta produtividade. As perspectivas para maiores ganhos através de um melhor controle da doença, ou de melhor prática agronômica no desenvolvimento do cultivo das áreas canavieiras, tal como em Queensland, foram pensadas como algo relativamente importante, e que pode corresponder entre 10 a 20% dos rendimentos.

Viu-se, também, que há uma excitante possibilidade para maior abertura a um possível controle do crescimento da safra e de seu desenvolvimento através da química agrícola. A cibernética, por exemplo, passou a interessar a biólogos, exercendo assim verdadeira revolução nos domínios do controle do crescimento e desenvolvimento dos sistemas vitais. Aplicada à agricultura, a expectativa é de que, se os mecanismos de verificação na maioria dos processos fitológicos, como a fotossíntese, e particularmente quanto aos produtos fotossintéticos com vista ao crescimento e a armazenagem poderem ser compreendidos, em detalhe, seria possível ao agricultor usar a vaporização química para a regularização e desenvolvimento de sua safra, assim como sua armazenagem, no caso, a do açúcar, se assim o desejasse.

Enfim, resultados de estudos intensivos sobre genética, bioquímica e fisiologia do açúcar de cana durante os anos de 1960 a 1970 induzem ao direcionamento dos resultados da produção de açúcar, agora e no futuro. Mas, acrescenta-se que, o mais importante em tudo isso são os efeitos indiretos de tais estudos como ancilares na divulgação do conhecimento agronômico, naturalmente propiciadores de resultados opimos na produção de açúcar dentro de um controle mais efetivo do potencial de água dos solos. (The Australian Sugar Journal – agosto de 80 – p. 222).

UTILIZAÇÃO DO ÁLCOOL COMO FONTE ALTERNATIVA PARA OS DERIVADOS DE PETRÓLEO

Hugo de Almeida

I – INTRODUÇÃO

Por razões íntimas e pessoais, recebemos com profunda satisfação o convite da Associação Comercial de São Paulo para proferir esta palestra sobre o tema "Utilização do Álcool como Fonte Alternativa para os Derivados de Petróleo".

Acolhemos esta convocação como oportunidade também para rever antigos e conceituados empresários paulistas ligados a esta prestigiosa entidade, na qual sempre fomos muito bem recebidos nos tempos em que exercíamos nossas atividades na SUDENE, na SUFRAMA e na SUDAM.

Por isso justificamos os motivos da nossa felicidade, hoje envolvidos que estamos em tarefas diferentes, porém apaixonantes, como estas que identificam o Instituto do Açúcar e do Álcool, órgão que durante 47 anos consecutivos de atividades marcantes na execução da política açucareira e alcooleira do país, jamais deixou de defender o álcool como fonte alternativa de energia, mesmo nos momentos em que o produto viveu eclipsado pelo "Rei dos Combustíveis", o petróleo.

II – O ÁLCOOL NA ECONOMIA BRASILEIRA

O empresariado paulista, que esta casa congrega, sabe muito bem porque para isso deu a sua expressiva contribuição, que não é de hoje que o álcool está inserido no contexto da economia nacional, representando uma das alavancas do nosso desenvolvimento agroindustrial. Adquiriu, porém, maior relevo, com o advento da crise mundial do petróleo, levando o Governo Federal a atribuir ao setor alcooleiro uma participação mais efetiva na política energética do país. Para isso foram adotadas medidas que logo de início se mostraram capazes de estimular a produção e o consumo do álcool anidro através de sua adição à gasolina automotiva, bem como maior aplicação nas indústrias químicas, em substituição a produtos derivados de petróleo.

Esses foram os primeiros passos do Programa Nacional do Álcool, instituído em 1975, que para alcançar os seus objetivos estimulou a oferta de matérias-primas, a modernização e ampliação das destilarias existentes, a implantação de novas unidades produtoras autônomas e anexas às usinas de açúcar, como, do mesmo modo, unidades armazenadoras para garantir o estoque do produto.

Os resultados dessa primeira fase já evidenciavam que o PROÁLCOOL poderia contribuir de forma mais agressiva para o equilíbrio das nossas importações de petróleo, aliviando a nossa balança de pagamentos, pois já vinha proporcionando significativa economia de divisas pela simples mistura do álcool anidro à gasolina consumida no país.

Com o agravamento da crise do petróleo no mercado internacional, o Governo, amparado nos resultados animadores da fase inicial, determinou a elaboração de estudos para reformulação e dinamização do PROÁLCOOL, dentro de novas linhas de crédito para o empresário, maior assistência ao setor, principalmente na área das pesquisas e do amparo ao trabalhador.

Palestra proferida pelo Engenheiro HUGO DE ALMEIDA, presidente do I.A.A., na Associação Comercial de São Paulo, a convite desta entidade de classe.
São Paulo – SP, 02.12.1980.

III – A REFORMULAÇÃO DO PROÁLCOOL

A reformulação do PROÁLCOOL, por recomendação do Presidente João Figueiredo, asseguraram ao Programa os ajustamentos necessários, de natureza operacional, como ainda os meios financeiros indispensáveis ao seu fortalecimento e conseqüentemente a agilização e flexibilidade requeridas para o cumprimento das novas metas traçadas pelo Governo, em decorrência das nossas necessidades energéticas.

Tais ajustamentos foram institucionalizados e corporificados através do Decreto nº 83.700, de 05 de julho de 1979, extingüindo a antiga Comissão Nacional do Álcool e a Comissão Executiva Nacional do Álcool, esta como órgão executivo do Conselho.

Dentro da nova ordem, o Conselho Nacional do Álcool – CNAL, que é presidido pelo Ministro da Indústria e do Comércio e integrado pelos titulares das Secretarias Gerais de oito Ministérios, EMFA e representantes das Confederações do Comércio, Agricultura e Indústria, compete a formulação da política e a fixação das diretrizes básicas do PROÁLCOOL.

Além destas atribuições, fundamentais para o bom desempenho do Programa, o Conselho encarrega-se da concessão de incentivos, da elaboração de critérios para os preços de comercialização e para localização dos projetos a serem implantados, cuidando, ainda, do encaminhamento das propostas ao Conselho Monetário Nacional, no que diz respeito às bases e condições dos financiamentos ligados ao PROÁLCOOL.

Calcado numa política bem definida, o Conselho Nacional do Álcool – CNAL – traçou os novos rumos do PROÁLCOOL dentro de diretrizes nacionalistas, que dão ao país a garantia da mobilização, com segurança, de todas as suas forças atuantes, tais como:

– a implantação do Programa será confiada exclusivamente à iniciativa privada;
– o Governo garantirá a aquisição do álcool produzido, dentro das especificações definidas e dos volumes autorizados;
– a política de preços para o álcool produzido, assim como as condições de financiamento, visarão estimular a adesão de novos empresários ao PROÁLCOOL e contribuir para a efetiva prática de economia de mercado.

IV – ATRIBUIÇÕES DELEGADAS AO IAA NO PROÁLCOOL

À Comissão Executiva Nacional do Álcool – CENAL, como instrumento de suporte técnico e administrativo do Conselho, foram atribuídas importantes incumbências dentro do Programa. Esta Comissão, que é presidida pelo Secretário-Geral do MIC, tendo como membros os presidentes do IAA e do CNP e os Secretários do CDI e STI, achou por bem, pela reconhecida capacidade e tradição no ramo, delegar ao Instituto do Açúcar e do Álcool, como Autarquia responsável pela execução da política açucareira e alcooleira do País, os seguintes encargos:

a) analisar os projetos de modernização ampliação ou implantação de destilarias de álcool, decidindo sobre seu enquadramento no PROÁLCOOL;
b) manifestar-se sobre proposições de órgãos e entidades públicas e privadas, relacionadas com a execução do PROÁLCOOL;
c) acompanhar as atividades desenvolvidas pelos órgãos e entidades públicas, relacionadas com o PROÁLCOOL;
d) promover e coordenar a realização de estudos e pesquisas de interesse do PROÁLCOOL.

Todas estas atividades delegadas ao IAA, são periodicamente relatadas pela Comissão Executiva ao Conselho Nacional do Álcool, que até o momento sempre as aprovou, constituindo, esse fato, um ponto marcante de capacitação técnica da equipe da Autarquia que temos a honra de dirigir.

Independente daquele amplo e complexo elenco de atribuições delegadas pela CENAL ao IAA, estão legalmente definidas também como responsabilidades do Instituto do Açúcar e do Álcool, no PROÁLCOOL, as seguintes:

– fixação anual, pelo Plano de Safra, dos tipos e volumes de álcool a serem produzidos por região, unidades da Federação e destilarias anexas e autônomas;
– fixação dos preços de paridade para venda à vista dos diversos tipos de álcool;
– controle da qualidade do álcool e saída do produto;
– cadastramento das unidades produtoras do país;
– autorização de venda de equipamentos industriais para as destilarias;
– fiscalização e acompanhamento da produção;
– assistência técnica agronômica e industrial à produção;
– apoio técnico à Comissão Nacional do Álcool.

No exercício destas atividades o IAA liga-se diretamente a todos os demais órgãos oficiais e privados envolvidos ou interessados no PROÁLCOOL.

Cabe ainda mencionar, que, de conformidade com dispositivos legais, ficam sujeitos à inscrição no Instituto do Açúcar e do Álcool todas as desti-

larias de álcool, anexas ou autônomas, qualquer que seja o tipo de matéria-prima utilizada.

Por outro lado, competem também ao IAA, outras tarefas importantes, tais como:

- fixar as normas para a produção e a comercialização da cana destinada ao fabrico de açúcar, *álcool* e mel;
- fixar normas para a produção e a comercialização de açúcar, mel rico, *álcool* e mel residual, visando a assegurar o atendimento do consumo interno e as possibilidades de exportação;
- promover e realizar, privativamente, a exportação do açúcar, bem como estabelecer as normas a serem seguidas na exportação dos demais produtos referidos no item anterior, de acordo com as diretrizes fixadas pelos órgãos competentes;
- fomentar o consumo do açúcar e do mel e a utilização do *álcool* no território nacional;
- fixar os preços da cana, do açúcar, do *álcool*, do mel rico e mel residual, ouvidos os órgãos governamentais competentes.

V – PRIORIDADES E CRITÉRIOS DO PROÁLCOOL

Colocada em linhas gerais a sistemática operacional, parece-nos cabível mostrar também a este auditório, integrado por empresários de vários setores e certamente interessados no PROÁLCOOL, algumas prioridades e critérios que norteiam o Programa, dando-lhe condições, em prazo relativamente curto, de conquistar a confiança da opinião pública nacional.

No que diz respeito às prioridades conferidas aos projetos do PROÁLCOOL, estas se baseiam, preferencialmente, na menor relação investimento capacidade de produção e melhor utilização tecnológica e econômica de matérias-primas, efluentes, equipamentos e materiais.

Relativamente aos critérios para localização e dimensionamento de destilarias, os aspectos considerados ideais envolvem disponibilidade, adequação e custo dos fatores de produção agrícola e industrial, mercados consumidores, infra-estrutura viária e de armazenagem, redução de disparidade de renda, desconcentração industrial, produtividade agrícola e industrial, custos de estocagem, transporte de matéria-prima, distribuição do álcool e subprodutos, tratamento e utilização da vinhaça, bem como capacitação empresarial.

O PROÁLCOOL nasceu em momento de dificuldades, porém já encontrou apoio na conscientização nacional e caminha, sem qualquer dependência de fatores externos, como alternativa válida que está abrindo novas perspectivas de desenvolvimento para a nossa economia, analisados dentro de parâmetros reais, o custo da produção e o custo estratégico desta alternativa energética considerada irreversível e altamente proveitosa para o país.

VI – OS FINANCIAMENTOS DO PROÁLCOOL

Produzindo álcool em larga escala para suprimento das suas necessidades energéticas, o Brasil vem também ampliando a sua capacidade de geração de empregos no campo e na cidade, pois utiliza máquinas e equipamentos genuinamente nacionais para todas as operações até a distribuição do produto final aos consumidores.

O Programa Nacional do Álcool, dotado de amplo suporte financeiro, aciona também o sistema bancário, levando oportunidades de créditos às áreas produtoras, cujas atividades crescentes vem possibilitando o aumento da receita pública e o fortalecimento do sistema privado, com sensível reflexo no bem-estar social das populações e no progresso das comunidades canavieiras.

VII – APRIMORAMENTO DO SETOR CANAVIEIRO

Atualmente, cerca de 96% do álcool produzido por nossas destilarias são originários da cana, que constitui também a matéria-prima básica para fabricação do açúcar no Brasil. Esta reconhecida preferência estimula o IAA a intensificar estudos e pesquisas em diversas regiões do país, objetivando, no mais curto espaço de tempo, conseguir um alto grau de produção e produtividade por hectare plantado, uma vez que o rendimento da cana-de-açúcar no Brasil ainda está situado abaixo das nossas reais possibilidades.

Mesmo assim, sabe-se que a médio prazo nenhuma outra matéria-prima, no Brasil, terá condições, por fatores diversos, de deslocar a cana-de-açúcar da posição em que se encontra.

Baseado nesta realidade, o Instituto do Açúcar e do Álcool vem se esforçando para conseguir um preço justo aos produtos originários da cana-de-açúcar, cujo alcance poderá trazer uma remuneração mais adequada, tanto para o produtor como para o fornecedor da matéria-prima, criando melhores condições de sustentação para a atividade canavieira.

O IAA está também intensificando a preparação e o treinamento de mão-de-obra qualificada. Na área da assistência social estamos procurando, do mesmo modo, corrigir as deficiências já identificadas, a fim de se alcançar o ponto ideal de atendimento ao homem, pois este é o compo-

nente mais importante em qualquer processo de desenvolvimento sócio-econômico.

Como resultado de algumas pesquisas estamos conseguindo apreciável acréscimo da tonelagem média, por hectare plantado de cana e esperamos atingir índices mais elevados, dentro de pouco tempo.

A irrigação, também já em fase de introdução em algumas áreas canavieiras, deverá contribuir igualmente para o aumento da produção e da produtividade. Para o desenvolvimento dos estudos e pesquisas na área agronômica e treinamento de mão-de-obra qualificada para o campo e para a indústria, o IAA conta com um valioso instrumento de trabalho, que é o Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar — PLANALSUCAR, cuja Superintendência Geral está sediada em Piracicaba.

O Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar, que o empresariado paulista do setor muito bem conhece, conta também com Coordenadorias em Estados das Regiões Centro/Sul e Norte/Nordeste, as quais vem prestando excelente assistência à agroindústria açucareira e alcooleira.

O Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar — PLANALSUCAR, recebe do IAA todos os recursos necessários para o atendimento correto das atuais necessidades do setor.

Como medida preventiva, para assegurar tranqüilidade também em termos de futuro, estamos executando, a nível nacional, vários trabalhos destinados ao reconhecimento de novas áreas e ao estudo da aptidão destas para a cultura canavieira, com a finalidade de implantar novas unidades daquele Programa. Do mesmo modo promovem-se estudos para definição das melhores variedades de cana para os novos e futuros locais de produção, bem como, de um modo geral, estamos selecionando e distribuindo nas áreas tradicionais, mudas de variedades de maior potencial de produção, rica em sacarose e comprovadamente resistentes a pragas e doenças.

VIII — MELHOR UTILIZAÇÃO DOS CANAVIAIS

O Instituto do Açúcar e do Álcool, após analisar a viabilidade técnica-econômica-social, vem estimulando também a implantação de culturas consorciadas, intercaladas ou em rotação com a cana-de-açúcar, procedimento agrícola de alta significação para a economia rural, oferecendo alternativas válidas para utilização racional de solo, aumento da receita líquida dos agricultores, aumento da oferta de gêneros alimentícios e de fibras, compatibilizando, assim, as metas de produção de açúcar e álcool com a produção de outros alimentos.

O Instituto do Açúcar e do Álcool vem desenvolvendo amplo Programa voltado para todas as áreas do setor.

Para que os senhores tenham uma rápida idéia sobre a magnitude desse trabalho, apenas no âmbito do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar o IAA está desenvolvendo 40 projetos disciplinares e 79 subprojetos, distribuídos pelas áreas de Aperfeiçoamento Profissional e Treinamento, Industrial, Centro de Informações, Entomologia, Fisiologia e Matologia, Melhoramento, Operações Agrícolas, Irrigação e Climatologia.

Desenvolve, ainda, o IAA, 4 grandes projetos integrados abrangendo 188 unidades de estudo e 15 projetos especiais, estes com 254 unidades de estudos, beneficiando também todos os Estados produtores de açúcar e álcool.

Entre esse elenco de projetos podemos destacar, nesta ocasião, o de Mudas Sadias, que objetiva fundamentalmente a oferta abundante de mudas certificadas de cana-de-açúcar, de variedades recomendadas pela pesquisa canavieira e de uma forma já comprovada, livres de pragas e doenças.

A partir desse projeto, as usinas, destilarias e seus fornecedores passarão a ter material botânico de boa sanidade e recomendado para cada região, em viveiros primários e secundários. Entre o terceiro e o quarto ano desse trabalho começarão a aparecer os resultados positivos, com a formação constante dos canaviais das destilarias e seus fornecedores de cana, em termos de renovação anual necessária.

Nas atuais e nas novas áreas, a produção de mudas sadias será um dos objetivos básicos, com vistas ao atendimento da demanda decorrente dos novos projetos em implantação.

Ninguém desconhece que um canavial produtivo tem o seu ponto de apoio em mudas de boa qualidade. É de sua germinação e sanidade que se obtém o necessário perfilhamento por mudas plantadas. É sabido que a falta de mudas sadias implicaria em grave situação, pois concorria para manutenção de baixa qualidade de matéria-prima, com reflexos negativos na extração do produto final, o que estamos procurando evitar com a formação de canaviais de alta produtividade por hectare plantado.

Conforme vem sendo amplamente divulgado, a meta do Governo é produzir em 1985 um total de 10,7 bilhões de litros de álcool, sendo 6 bilhões pelas destilarias autônomas e 4,7 bilhões pelas anexas. Para se obter o volume de produção das destilarias autônomas serão necessárias 89,5 milhões de toneladas de cana, exigindo-se uma área de 1,86 milhões de hectare. É preciso, para isso, a renovação anual de 373 mil hectares (1,49 milhão serão colhidos), calculando-se uma produção média de 60 toneladas por hectare.

Por outro lado, cabe mencionar que nada menos de 2,6 milhões de mudas deverão estar disponíveis para o plantio desses 373 mil hectares, cabendo a produção destas às próprias destilarias, com material proveniente de viveiristas e cooperativas.

Para atingir os volumes desejados de mudas, o IAA deverá ampliar, a cada ano, a rede de estações experimentais, totalizando 20 unidades produtoras, já programados.

É possível, por este programa, obter-se benefícios que, somados ao controle de doenças, por si só, justificam a adoção destas medidas, pois no seu conjunto conduzirão ao aumento da produtividade da cana.

Entre os benefícios imediatos deste projeto podemos destacar: incremento do plantio de variedades mais adequadas para cada região do país; introdução e difusão de novas técnicas agronômicas; melhor distribuição de renda com o surgimento da classe viveirista; divulgação e incremento do plantio de novas variedades de cana produzidas pelo IAA, Instituto Agronômico de Campinas e COPERSUCAR, sem o aumento de insumos.

IX – O GOVERNO E A LIVRE EMPRESA

O Programa Nacional do Álcool constitui um traço de união entre o Governo e a livre empresa brasileira. E graças ao equilíbrio e entrosamento representa uma grande realidade, despontando como elogiável termo de referência da nossa capacidade para solução de nossos problemas, atraindo a atenção de muitos países do mundo, desejosos que estão de intercâmbio, porque não desconhecem o elevado grau da nossa tecnologia para produção de etanol.

Enquanto, de um lado, a livre empresa brasileira vem se esforçando para honrar as obrigações assumidas, neste momento histórico, o Governo, por seu turno, também está cumprindo o compromisso, dentro da função que lhe cabe como formulador da política e das diretrizes mais adequadas para o país, na presente conjuntura nacional e internacional.

Além dos incentivos fiscais e financeiros para a implantação do Programa, o Governo vem ouvindo e até mesmo procurando aceitar as sugestões da inciativa privada, para a adoção de medidas que se têm refletido de melhor alcance para o PROÁLCOOL.

Sendo um programa de Governo, com execução direta pela iniciativa privada, é justo, pois, que ambos, em perfeita união, tracem os seus caminhos para atingir, com o máximo de benefícios para o país, os seus verdadeiros objetivos.

E uma prova evidente do entrosamento existente entre o Governo e a iniciativa privada para agilização do PROÁLCOOL, é o nosso rápido aumento de produção, que de 500 milhões de litros no primeiro ano do programa, já podemos oferecer, na safra atual, um volume superior a 4 bilhões de litros de álcool, representando um crescimento da ordem de 700% e dando ao PROÁLCOOL uma posição destacada entre os demais programas integrantes do Programa de Mobilização Energética.

Por tudo isso temos confiança de que no futuro não haverá nenhum descompasso e a marca preconizada de 10,7 bilhões de litros, em 1985, será integralmente alcançada e provavelmente até mesmo ultrapassada. Um indicador positivo deste otimismo é o fato de que até a última reunião da CENAL, realizada no dia 24 do mês passado, em Brasília, já haviam sido aprovados e enquadrados no PROÁLCOOL 321 projetos de destilarias, das quais 169 anexas e 152 autônomas, sendo 110 na Região Norte/Nordeste e 211 na Região Centro/Sul, representando um acréscimo de produção da ordem de 6,4 bilhões de álcool por safra. Esses projetos envolvem investimentos globais da ordem de 61,7 bilhões de cruzeiros, dos quais 49,3 bilhões de financiamentos do PROÁLCOOL e 12,4 bilhões de recursos próprios das empresas responsáveis pelos projetos.

É importante frisar que, dos 321 projetos enquadrados, 310 utilizarão a cana-de-açúcar como matéria-prima e os 11 restantes, 10 mandioca e 1 babaçu.

Por outro lado, é importante também citar que dos 321 projetos aprovados, 127 pertencem ao Estado de São Paulo e oferecem uma capacidade total de produção, por safra, da ordem de 4 bilhões de litros de álcool.

O Estado de São Paulo presentemente conta com 91 destilarias de álcool implantadas, sendo 60 de empresas filiadas à COPERSUCAR, 15 não cooperadas e 16 autônomas. Das 91 destilarias implantadas 85 já estão em pleno funcionamento.

As restantes, em fase ainda de implantação, deverão estar operando provavelmente dentro de dois anos, carecendo, entretanto, de mais uns três anos para alcançarem a capacidade integral de produção.

O já apreciável parque agroindustrial alcooleiro de São Paulo contribuiu na safra 79/80, com 2,4 bilhões de litros, quando a produção brasileira foi de 3,5 bilhões de litros, representando, assim, 71% do total.

A conta da safra 80/81, até outubro São Paulo já havia produzido 2,4 bilhões de litros e as demais áreas produtoras do país 500 milhões, dando a este Estado um percentual da ordem de 82% em relação a produção brasileira.

Este percentual correspondente à presente safra deverá sofrer redução, visto que a produção de São Paulo já está praticamente no fim e a do Nordeste se prolongará até o mês de abril do próximo ano.

X – A VERSATILIDADE DO SETOR

Meus Senhores,

Gostaríamos, neste momento, de deixar bem claro perante este seleto auditório, que apesar da grande concentração de esforços, tanto pelo Governo como pela iniciativa privada, em torno do Programa Nacional do Álcool, a nossa produção de açúcar se manterá sempre suficientemente adequada para o atendimento do consumo interno e dos nossos compromissos perante o mercado externo, pois além do açúcar constituir atualmente um dos mais expressivos produtos na pauta das exportações brasileiras, jamais deixaremos de honrar os acordos celebrados com a Organização Internacional do Açúcar.

A política de entrosamento do Governo com os produtores nacionais está tão acentuada e definida, que o IAA, a qualquer tempo, tem condições de inverter numa parcela do volume de produção, tanto do açúcar como do álcool, de acordo com as flutuações dos preços daquele nos mercados internacionais e deste no mercado nacional, em decorrência das nossas necessidades energéticas.

Segundo estudos realizados por entidades internacionais, o déficit mundial no fornecimento de petróleo poderá ser da ordem de 10 milhões de barris diários em 1985. Isso poderá trazer fortes reflexos sobre a economia do Brasil e de outros países em desenvolvimento, se não houver a preocupação de acionar nossas fontes alternativas de energia.

O PROÁLCOOL, neste curto espaço de tempo, já oferece expressiva contribuição, aliviando a nossa balança de pagamentos.

Na área dos transportes urbanos, especificamente naquela relacionada a automóveis, o PROÁLCOOL já está propiciando razoável equilíbrio à dependência, através da produção de álcool anidro para mistura carburante e do álcool hidratado para uso direto em veículos readaptados e/ou fabricados especialmente para consumir álcool-motor, bem como ainda para fins industriais e logo mais para implantação da alcooquímica, uma vez que o álcool substitui com vantagens quase todas as frações do petróleo.

Pelas estimativas oficiais, em 1985 o Brasil deveria estar consumindo cerca de 21 bilhões de litros de gasolina. Porém, com a produção esperada de 10,7 bilhões de litros de álcool neste ano, poderemos manter o consumo de gasolina aos níveis de 1973, antes do advento da crise do petróleo, o que representará uma poupança anual de divisas superior a 2 bilhões de dólares, a preços atuais.

Isto, entretanto, ainda é muito pouco em termos das nossas necessidades energéticas se comparado com a nossa imensa potencialidade de recursos naturais aptos a produzir energia.

Para o Brasil, o caminho mais rápido para se libertar, em parte, das dependências do petróleo, é o desenvolvimento de todas as suas fontes alternativas de energia. Por isso, dentro deste contexto, renovamos o nosso apelo no sentido de que o empresariado paulista, que os Senhores muito representam, continue, com fé, confiança e coragem, dedicados aos trabalhos do PROÁLCOOL, pois este Programa será realmente uma solução para parte dos problemas energéticos que inquietam a sociedade brasileira, e São Paulo, pelo que representa na composição da economia nacional, pela sua reconhecida potencialidade de recursos materiais e humanos, tem condições, por si só, de impulsionar o PROÁLCOOL em todo o território nacional, aproveitando para isso as nossas vantagens comparativas representadas pela vasta extensão territorial, clima, solo e fontes vegetais sempre renováveis de energia.

TORTA DE FILTRO ROTATIVO EM COMBINAÇÃO COM DIFERENTES FORMAS DE FÓSFORO, COM VISTAS À SUBSTITUIÇÃO DA TORTA DE MAMONA E DE FOSFATO SOLÚVEIS EM ÁGUA, NA FERTILIZAÇÃO DA CANA-PLANTA

J.T. Coleti (1)
V.C. Bittencourt (2)
G.M. Giacomini (3)

RESUMO

O presente trabalho engloba os resultados de duas experiências paralelas com cana-planta, em que se compararam os efeitos da torta de filtro rotativo complementada com fosfatos naturais e da torta de mamona associada a fosfatos solúveis em água e a fosfatos naturais, bem como os efeitos da substituição de fósforo solúvel em água por fósforo natural na adubação mineral exclusiva.

Os dados obtidos permitem concluir pela viabilidade agronômica da substituição total da torta de mamona e fosfatos solúveis em água pela torta de filtro rotativo complementada com fosfatos naturais, evidenciando efeitos altamente positivos do fósforo associado à matéria orgânica na produção da cana-planta.

I — INTRODUÇÃO

Com a expansão da lavoura canavieira ocorrida nos últimos anos, terras tradicionalmente tidas como inadequadas passaram a receber plantios extensivos de cana-de-açúcar. Paralelamente a este fenômeno e, como medida imediata de compensação da pobreza destes solos, a adição de matéria orgânica nos plantios da cana tornou-se imperativa e indispensável. Daí o uso expressivo das tortas residuais, notadamente a torta de mamona, de manejo já assimilado por grande parte dos plantadores. De uso mais restrito, porém ganhando importância devido aos custos elevados dos adubos minerais e da torta de mamona, destaca-se a torta de filtro rotativo das Usinas de açúcar (COLETI et alii 1979).

A observação tem demonstrado expressivas respostas a esta complementação do fósforo. Assim, os componentes arenosos, onde também é acentuada a resposta a fósforo nas suas diversas formas.

BITTENCOURT (1977) aponta alguns fatores como possível responsáveis por tais efeitos: —a) — o aumento da CTC de solo na região onde o adubo é posicionado;

b) — a adição do material evita a lixiviação de cátions;

c) — a mineralização da matéria orgânica libera constituintes que atuam como complexos e quelantes, impedindo a fixação de fósfoto. Assim, os componentes orgânicos exercem grande influência sobre a disponibilidade do fósforo do solo para a cana-de-açúcar e conforme foi verificado

---

(*) Trabalho apresentado no 1º Congresso Nacional da STAB (Sociedade dos Técnicos Açucareiros do Brasil) em Maceió, AL, de 21 a 27 de janeiro de 1979.

(1) Engº Agrº Açucareira Zillo-Lorenzetti S/A — Macatuba (SP)
(2) Engº Agrº ESALQ-USP-CENA- Piracicaba (SP)
(3) Téc. Agr. Usina Santa Adelaide — Dois Córregos (SP)

(LAI e OKAZAKI, 1970) esse efeito é dependente da qualidade do material empregado.

VERDADE (1956), estudando a influência da matéria orgânica nas propriedades dos solos, concluiu que tais constituintes contribuem com 30 a 40% do total das cargas nos solos argilosos e com 50 a 60% nos arenosos. Em trabalho semelhante, RAIJ (1968) aponta a matéria orgânica como responsável por 74% da CTC de amostras superficiais de solo e de 58% nos horizontais A_2 e A_3.

Assim, pode-se admitir que os compostos orgânicos impedem a fixação do fósforo pelo constituintes minerais do solo, tais como os óxidos de ferro e alumínio devido a formação de constituintes de alta reatividade, que participam ativamente dos processos físico-químicos. Esse aspecto também é levantado por WYATT (1968) ao observar que num solo onde anteriormente inexistia respostas a fósforo, tanto em cana-planta como em soca, a aplicação de adubos fosfatados passou a provocar incrementos apreciáveis na produção quando adicionados juntamente com 10 a 20 toneladas de torta de filtro por acre.

Do mesmo modo, PRASAD (1974), num estudo sobre o efeito da torta de filtro sobre a disponibilidade de macro e micro nutrientes, concluiu que há significativos aumentos no teor de fósforo disponível do solo como resultado da aplicação de torta de filtro. Em nossas condições, em áreas de cerrado da Usina São José-Macatuba (SP), LORENZETTI (1978)* vem realizando extensos plantios desde 1974, utilizando 25 a 30 t/ha de torta de filtro no sulco, dispensando totalmente qualquer complementação fosfatada, obtendo excelentes produções.

Outra prática que, embora incipiente, começa a preocupar os plantadores de cana, diz respeito ao uso de fosfatos de menor solubilidade nos solos arenosos, principalmente devido ao seu menor custo em relação às formas mais solúveis bem como pelas respostas positivas que têm sido obtidas a esses fosfatos. Assim, em inúmeros trabalhos realizados nas décadas de 50-60, ALVAREZ et alii (1957-1958-1963-1965) atestam respostas significativas ao fósforo sob diversas formas, concluindo que, em regra, pode-se classificar os fosfatos em dois grupos distintos: — a) — superfosfato simples, fosfato bicálcio, termofosfato e farinha de osso;

b) — fosforitas, fosfato de Alvorada e de Araxá e bauxita fosforosa. Esclarecem contudo, que as diferenças do efeito entre os fosfatos naturais foram sempre muito pequenas e entre os solúveis, no seu conjunto, foram equivalentes.

Englobando duas experiências paralelas, instaladas em áreas semelhantes quanto ao tipo de solo, porém distintas quanto ao histórico de ocupação anterior, o presente trabalho estudou a substituição total da torta de mamona e de fosfatos solúveis em água pelo emprego racional da torta de filtro rotativo na fertilização da cana-planta, analizando-se os seguintes aspectos: — a) — torta de filtro como participante de uma "mistura" em que se incluiu a vinhaça e fosfato naturais, utilizada no sulco de plantio após um período de fermentação e secagem;

b) — torta de filtro pura, armazenada em condições de campo, complementada no sulco de plantio com fosfato natural;

c) - comparação da torta de filtro com a adubação mineral exclusiva;

d) — torta de filtro e diferentes fosfatos em comparação com a torta de mamona associada a esses mesmos fosfatos.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O delineamento experimental empregado em dois ensaios de campo foi o de blocos ao acaso, com 15 tratamentos (quadro 1) e 4 repetições, tendo sido utilizada a variedade CB-41-76.

Os tratamentos de 7 a 12 receberam como adubação as "misturas" mencionadas no Quadro 1 como "Torta de Filtro Seca nº ( )" e cujos componentes estão referidos no Quadro 2.

As "misturas" foram mantidas sob o um toldo plástico transparente e aí sofreram uma secagem natural por radiação solar, tendo sido revolvidas a intervalos de 20 dias. A torta de filtro seca que compõe o tratamento 13 diz respeito a material deixado em condições de campo para armazenagem e uso direto no plantio.

Devido às origens dos fosfatos naturais empregados, respectivamente, fosfato de Araxá (apatita) e fosfato de Israel (obtido a partir de sedimentos de origem ma-

Tratamento nº	Adubo Mineral Nitrogênio	Fósforo	Potassio	Apatita de Araxá	Fosfato de Israel	Torta de Mamona	T.Filtro Seca	T.Filtro Úmida
01	25	125	100	-	-	-	-	-
02	25	000	100	500	-	-	-	-
03	25	000	100	-	500	-	-	-
04	00	000	100	500	-	500	-	-
05	00	000	100	-	500	500	-	-
06	00	125	100	-	-	1.000	-	-
07	00	000	100	-	-	-	3.000(1)	-
08	00	000	100	-	-	-	3.000(2)	-
09	00	000	100	-	-	-	3.000(3)	-
10	00	000	100	-	-	-	3.000(4)	-
11	00	000	100	-	-	-	3.000(5)	-
12	00	000	100	-	-	-	3.000(6)	-
13	00	000	100	-	500	-	3.000	-
14	00	000	100	-	500	-	-	10.000
15	00	000	000	-	-	-	-	-

Quadro 1 — Relação dos tratamentos em kg/ha

Nº da mistura	T.filtro Úmida kg	Vinhaça l.	Apatita (Araxá)kg	Fosfato de Israel kg
01	5.000	4.000	-	235
02	5.000	4.000	-	-
03	5.000	4.000	235	-
04	4.710	-	-	-
05	5.000	-	235	-
06	5.000	-	-	235

Quadro 2 — Componentes das Misturas dos tratamentos com "Torta de Filtro seca nº ( )".

rinha localizados em Negew-Israel), neste trabalho serão mencionados como **apatita** e **fosfato de Israel** e suas composições constam do quadro 3. A dosagem usada correspodente a 500 kg/ha foi escolhida com a finalidade de se proporcionar uma fertilização acima de 100 kg de P_2O_5/ha em termos de P total. A análise química da vinhaça utilizada nas "misturas" consta do quadro 4.

Fosfato	Teores de P_2O_5 Total	P_2O_5 sol.em ác.cítr. 1:100	CaO Total
		%	
Apatita (Araxá)	28	5	42
Fosfato de Israel	30	6	52

Quadro 3 — Composição dos fosfatos naturais empregados.

Elementos		kg/m^3
Nitrogênio	(N)	1.264
Fósforo	(P_2O_5)	0.070
Potássio	(K_2O)	5.280
Cálcio	(CaO)	2.470
Magnésio	(MgO)	0.840

Quadro 4 — Composição química da vinhaça utilizada nas "misturas".

Destas "misturas" foram retiradas amostras periódicas e análisadas, de onde resultaram os dados expressos no Quadro 5.

Em ambos os ensaios usou-se o mesmo delineamento experimental, sendo que as parcelas se constituíram de 5 linhas de 10.00m de comprimento, espaçadas de 1.40m, tendo como área útil as três linhas centrais, ou seja, 42.00 m^2.

No entanto, há que se distinguir os ensaios em relação a alguns pontos fundamentais, motivo pelo qual passaremos a denominá-los como: "Ensaio 1" e "Ensaio 2".

O "Ensaio 1" foi instalado no dia 23/02/77 numa área onde se vem cultivando cana tradicionalmente e cujo solo foi classificado como Latossol Vermelho Escuro distrófico (DEMATTÊ e JIMENEZ, 1977) situado na Fazenda Matão de propriedade da Usina Santa Adelaide, no município de Dois Córregos (SP).

O "Ensaio 2" teve lugar no município de Torrinha (SP), na Fazenda Tabuleiro de propriedade da mesma Usina e foi plantado em 23/04/77, numa área tradicionalmente coberta por pastagem. O solo, de textura arenosa, apresenta características muito próximas ao do "Ensaio 1". A análise química dos referidos solos consta do quadro 6.

Devido às distintas épocas de plantio, o "Ensaio 1" recebeu os materiais relacionados nos tratamentos de 7 a 12 na fase de 80 dias de incubação, o que nos fará considerar os resultados analíticos deste período para efeito de cálculo de nutrientes fornecidos ao solo. Por outro lado, no "Ensaio 2" serão considerados os valores de 130 dias, coincidindo com sua instalação. Desta forma, as diferenças de composição podem ser percebidas no quadro 7.

Mistura nº	Constituintes	Data	Período	(em % de matéria seca) N%	P_2O_5% ác.cít.	P_2O_5% total	K_2O%	CaO%	MgO%	Umidade %
T.filtro(*)	antes da mistura	06/12/76	inicial	0,44	-	0,58	0,124	2,19	0,30	64,70
1	T.filtro- 5.000 kg	04/01/77	30 dias	0,94	6,89	13,79	1,08	23,60	1,42	66,60
	Vinhaça - 4.000 l.	25/02/77	80 dias	1,22	5,90	8,18	1,92	14,45	0,85	56,00
	F.Israel- 235 kg	22/04/77	130 dias	0,96	6,68	10,99	2,06	20,10	0,97	19,20
2	T.filtro- 5.000 kg	04/01/77	30 dias	2,21	1,99	2,10	1,56	7,08	0,71	71,50
		25/02/77	80 dias	1,60	2,39	2,71	2,35	7,18	0,86	63,67
	Vinhaça - 4.000 l.	22/04/77	130 dias	2,03	2,60	2,77	2,49	9,15	0,84	34,40
3	T.filtro- 5.000 kg	04/01/77	30 dias	0,85	3,36	8,20	1,59	13,37	1,19	60,60
	Vinhaça - 4.000 l.	25/02/77	80 dias	1,20	3,10	6,16	1,78	10,06	0,78	57,60
	Apatita - 235 kg	22/04/77	130 dias	1,66	3,66	7,11	2,35	12,29	0,77	1,81
4		04/01/77	30 dias	0,99	1,35	1,53	0,29	4,85	0,56	66,90
	T.fîltro- 4.710 kg	25/02/77	80 dias	1,12	1,52	1,71	0,34	5,20	0,90	56,56
		22/04/77	130 dias	1,25	1,73	1,91	0,53	6,64	0,65	2,25
5	T.filtro- 5,000 kg	04/01/77	30 dîas	0,94	2,47	4,35	0,33	9,51	1,23	58,20
		25/02/77	80 dîas	1,20	2,58	4,72	0,43	9,96	0,78	43,80
	Apatîta - 235 kg	22/04/77	130 dias	1,95	2,74	4,45	0,55	10,05	0,97	16,20
6	T.fîltro- 5.000 kg	04/01/77	30 dias	0,82	4,99	5,46	0,29	12,02	0,56	52,40
		25/02/77	80 dîas	0;98	4,71	6,89	0,29	13,10	0,98	56,00
	F.Israel- 235 kg	22/04/77	130 dias	2,10	4,37	5,21	0,44	12,65	0,71	14,80

(*)- torta fresca, recém-extraída do fîltro rotativo.

Quadro 5 — Resultados analíticos das "misturas" empregadas, em três épocas distintas de amostragem (30,80 e 130 dias)

Ensaio	Local	pH	M.O.	e.mg/100 ml de TFSA								
				$PO_4^{\equiv}$	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	H^+	Al^{+++}	S	CTC	V%
1	Fda.Matão	5.8	1.04	0.08	0.08	0.8	0.6	1.20	0.1	1.5	2.80	53.00
2	Fda.Tabul.	5.2	2.42	0.01	0.01	0.1	0.5	4.16	0.4	1.0	5.56	17.98

Quadro 6 — Características químicas dos solos utilizados nos ensaios.

Apesar da análise química evidenciar uma variação grande nos teores dos elementos nos diversos períodos de incubação, deve ser considerada a dificuldade em se obter amostras representativas do material, podendo portanto certas variações serem atribuídas a uma desuniformidade da mistura.

Nos dois ensaios, os tratamentos com adubos minerais tiveram como fontes, respectivamente para nitrogênio (uréia a 45%), para fósforo (super triplo a 45%) e para potássio (cloreto de potássio a 60%).

No quadro 8 estão expresso os dados climáticos coletados no período dos ensaios.

Tratamento nº	Mistura nº	Ensaio nº	Nutrientes em kg/ha					
			N	P_2O_5 em ác.cít.	P_2O_5 total	K_2O	CaO	MgO
7	1	1	15,90	77,70	107,70	25,20	190,50	11,10
		2	23,27	161,70	266,10	49.80	487,20	23.40
8	2	1	17,40	25,80	29,40	25,50	78,00	9,30
		2	39,90	51,00	54,30	48,90	180,00	16,50
9	3	1	15,00	39,30	78,30	22,50	127,80	9,90
		2	48,60	107,70	209,40	69,00	361,80	22,50
10	4	1	15,60	19,80	22,20	4,20	67,50	11.70
		2	36,60	50,70	55,80	15,30	194,70	18,90
11	5	1	20,10	43,20	79,50	7,20	167,70	12.90
		2	48,90	68,70	111,60	13,80	252,60	24,30
12	6	1	12,90	62,10	90,90	3,60	172,80	12,90
		2	53,40	111,60	132,90	11,10	323,10	18,00

Quadro 7 — Quantidade de nutrientes fornecidos ao solo a partir das "misturas" utilizadas no "Ensaio 1" e no "Ensaio 2" em kg/ha.

ANO	MESES	ENSAIO 1		ENSAIO 2	
		Precipitação mm	Temperatura média ºC	Precipitação mm	Temperatura média ºC
1977	fevereiro	0,00	26,50	-	-
	março	185,60	25,10	-	-
	abril	96,50	21,00	plantio	21,00
	maio	12,00	19,50	8,10	19,50
	junho	57,00	19,10	54,40	19,00
	julho	7,00	22,50	12,20	22,00
	agosto	23,10	20,50	0,00	21,00
	setembro	72,80	20,70	36,50	20,70
	outubro	31,60	22,50	16,20	22,70
	novembro	191,00	22,50	61,80	23,00
	dezembro	325,00	23,00	156,60	23,50
1978	janeiro	115,00	23,50	81,80	24,50
	fevereiro	173,50	24,00	81,70	24,00
	março	195,00	24,50	145,80	25,00
	abril	0,00	21,00	0,00	21,50
	maio	101,00	17,00	83,20	17,50
	junho	22,50	15,00	36,00	15,50
	julho	178,50	17,00	0,00	17,50
	agosto	0,00	15,00	5,62	16,00
	setembro	51,50	17,50	26,00	18,00
	Total do ciclo	1.838,60	20,87	805,92	20,66

Quadro 8 — Dados climáticos (precipitação pluviométrica e temperatura média em ºC) coletados no período dos ensaios.

A colheita do "Ensaio 1" deu-se no dia 25/10/78 e do "Ensaio 2" no dia 02/10/78, respectivamente com 600 a 520 dias de ciclo total.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — "Ensaio 1"

No quadro 9 estão registrados os resultados obtidos para o "Ensaio 1": — a) — produção em t/ha;

b) sacarose expressa em t/ha.

c) — densidade de cultura inicial, em plantas/m, levantado aos 75 dias após o plantio;

d) — densidade de cultura final, em número de colmos/m, na colheita;

e) — porcentagem média de falhas relativa à densidade de cultura aos 8 meses.

Para melhor compreensão dos demais dados, deve-se salientar a condição de estiagem por que passou a cultura nos 20 dias subsequentes ao seu plantio, acarretando notáveis falhas na germinação. Nessas condições nota-se o efeito positivo da torta de filtro úmida (trat. 14), cujo índice de falhas (4%) foi dez vezes inferior à testemunha (40%), que por sua vez se assemelhou ao tratamento com adubação mineral exclusiva (35%).

Em intensidade elevada de falhas seguem os tratamentos 6, 4 e 5, respectivamente constituídos de: superfosfatos triplo + torta de mamona (1.000 kg/ha) e fosfato de Israel + torta de mamona (500 kg/ha). De um modo geral, as "misturas" com torta de filtro seca apresentaram índices de falha ao redor de 17%, como também os tratamentos restantes.

Esta condição inicial marcará todos os demais resultados do ensaio, notadamente a produção agrícola e o potencial de sacarose, uma vez que o elevado índice de falhas na germinação propiciou um perfilhamento mais intenso motivado pela alta pluviosidade posterior (1.800 mm), em prejuízo da complementação fisiológica no que tange ao ganho de peso e à concentração sacarina. É o que se depreende da observação dos dados médios obtidos no ensaio, os quais são realmente baixos.

A d.m.s. (10.03 t/ha) para a produção agrícola classifica cinco tratamentos como os melhores (6, 11, 14, 12, 7), superando a testemunha numa faixa que variou de 25.50 e 18.16t./ha. É importante notar que todos estes tratamentos receberam o fósforo associado a matéria orgânica, isto é, torta de mamona e fosfato solúvel em água (trat. 6); torta de filtro úmida e fosfato natural (trat. 14) e "misturas" (trats. 11, 12, 7). Atente-se ainda para o quadro 7 onde se constata que essas três misturas apresentaram os maiores teores de fósforo e cálcio confirmando-se a resposta ao fósforo já evidenciada nos demais tratamentos.

Se bem que a torta de mamona (1.000 kg/ha), associada a fosfato solúvel, tenha apresentado o melhor resultado absoluto (80.34 t/ha), contudo os dados presentes justificam sua substituição total pela torta de filtro complementada com fosfato natural (trats. 11, 14, 12 e 7).

Comprovando a superioridade da associação fósforo e matéria orgânica o tratamento com adubação mineral exclusiva (trat. 1) se situou em 3º lugar com a produção de 66.06 t/ha.

Quanto aos resultados expressos em toneladas de pol por hectare repete-se a classificação da produção agrícola, com uma produção máxima de 12.78 toneladas de pol por hectare (trat. 6).

A comparação do tratamento 1 com os tratamentos 2 e 3, em que se substituiu o fósforo solúvel pelo natural, bem como do tratamento 4 e 5 em que além desta substituição, adicionou-se material orgânico, revela uma identidade estatística entre eles.

3.2 — "Ensaio 2"

Resumidos no quadro 10 encontram-se todos os resultados obtidos para o "Ensaio 2": a) — produção agrícola em t/ha;

b) — sacarose em t. de pol por hectare;

c) — densidade de cultura inicial em plantas/m aos 54 dias após o plantio;

d) — densidade de cultura final em Nº de colmos/m, levantado na colheita.

Embora de instalação tardia (abril), este ensaio não sofreu os rigores da estiagem ocorrida com o anterior, o que pode ser percebido na estreita relação entre os tratamentos referentes a contagem da densidade de cultura inicial. Contudo, evidencia-se aqui também o efeito positivo da

Tratamentos (em kg/ha)	Produção		Sacarose		Densidade de cult. inicial		Densidade de cult. final		Falhas na dens. de cultura
	t/ha	Clas?	t.pol/ha	Clas?	Plantas/m	Clas?	Colmos/m	Clas?	%
1. 25-125-100	66,06	3?	10,57	4?	3,74	4?	8,18	3?	35,00
2. 25-000-100/Ap(500)	66,06	3?	10,69	3?	4.22	3?	8,65	1?	21,00
3. 25-000-100/FI(500)	65,76	3?	10,51	4?	4.27	3?	8,41	2?	20.00
4. 00-000-100/Ap(500)/TM(500)	62,19	5?	10,00	5?	4,30	3?	8,60	2?	22,00
5. 00-000-100/FI(500)/TM(500)	66,05	3?	10,99	2?	4,55	2?	8,44	2?	27.00
6. 00-125-100/TM(1000)	80,45	1?	12,78	1?	5,25	2?	8,63	1?	28,00
7. 00-000-100/[TF(5000)-Vi(4000)-FI(235)] *	72,01	1?	11,86	1?	4,87	2?	9,20	1?	15,00
8. 00-000-100/[TF(5000)-Vi(4000)] *	69.63	2?	11,14	2?	4,91	2?	9,02	1?	14,00
9. 00-000-100/[TF(5000)-Vi(4000)-Ap(235)] *	66,36	3?	11,17	2?	4,77	2?	8,05	4?	24,00
10. 00-000-100/[TF(4710)] *	68,14	2?	10,64	4?	4,22	3?	8,60	2?	19,00
11. 00-000-100/[TF(5000)-Ap(235)] *	77,66	1?	11,90	1?	4,90	2?	9,61	1?	16,00
12. 00-000-100/[TF(5000)-FI(235)] *	73.20	1?	11,95	1?	4,15	3?	9.08	1?	19,00
13. 00-000-100/FI(500)/TFseca(3000)**	63,98	4?	10,02	5?	4,20	3?	8,44	2?	16,00
14. 00-000-100/FI(500)/TF úmida(10000)***	75,28	1?	11,70	1?	7,05	1?	9,34	1?	4,00
15. Testemunha absoluta(sem adubação)	53,85	6?	8,77	6?	2,58	5?	7,45	5?	40,00
Valores médios do ensaio	68,44		10,98		4,53		8,65		-
Coeficiente de variação (CV%)	10.25		10,01		14,51		7,98		-
Variância - Valor F (a 5% e 1%)	3,54**		3,23**		8,12**		2,51*		-
Desvio padrão - (s)	7,01		1,10		0,65		0,69		-
D.m.s. a 5% - Teste t	10,03		1,57		0,94		0,99		-

[ ]*- Tratamento de 7 a 12: 3.000 kg/ha destas misturas secas sob plástico transparente durante 80 dias.
**- Tratamento 13: Torta de filtro seca em condições de campo(50% de umidade).
***- Tratamento 14: Torta de filtro úmida (70% umidade)
?Obs.- A classificação é feita em relação ao melhor tratamento

Quadro 8 — Ensaio 1. Resultados da produção agrícola, densidade de cultura inicial (aos 75 dias), densidade de cultura final (na colheita e porcentagem de falhas na densidade de cultura aos 8 meses.

Tratamentos (em kg/ha)	Produção		Sacarose		Densidade de cult. inicial		Densidade de cult. final	
	t/ha	Clas?	t.pol/ha	Clas?	plantas/m	Clas?	Colmos/m	Clas?
1. 25-125-100	99,99	2º	16,95	1º	3,10	1º	8,34	3º
2. 25-000-100/Ap(500)	72,61	6º	12,35	6º	2,97	2º	7,42	6º
3. 25-000-100/FI(500)	89,57	4º	15,00	4º	3,21	1º	7,83	4º
4. 00-000-100/Ap(500)/TM(500)	82,43	5º	13,88	5º	2,89	2º	8,09	4º
5. 00-000-100/FI(500)/TM(500)	92,55	3º	15,67	2º	3,39	1º	8,46	2º
6. 00-125-100/TM(1000)	112,49	1º	18,56	1º	2,86	2º	8,87	1º
7. 00-000-100/[TF(5000)-Vi(4000)-FI(235)] *	102,67	1º	17,00	1º	2,66	4º	8,70	1º
8. 00-000-100/[TF(5000)-Vi(4000)] *	99,39	2º	16,67	2º	2,80	3º	8,27	3º
9. 00-000-100/[TF(5000)-Vi(4000)-Ap(235)] *	101,18	2º	16.96	1º	2,79	3º	8,37	3º
10. 00-000-100/[TF(4710)] *	90,17	4º	15.08	3º	3,05	2º	8,05	4º
11. 00-000-100/[TF(5000)-Ap(235)] *	99,39	2º	16,11	3º	2,39	5º	8,35	3º
12. 00-000-100/[TF(5000)-FI(235)] *	103,86	1º	17,27	1º	3,12	2º	8,22	3º
13. 00-000-100/ FI(500)/TFseca(3000) **	105,64	1º	16,98	1º	3,27	1º	9,11	1º
14. 00-000-100/FI(500)/TF úmida(10000) ***	113,08	1º	18,83	1º	3,70	1º	9,29	1º
15. Testemunha absoluta (sem adubação)	41,07	7º	7,04	7º	3,44	1º	6,14	7º
Valores médios do ensaio	93,74		15,62		3,04		8,22	
Coeficiente de variação (CV%)	8,26		8,47		14,53		5,55	
Variância - Valor F(5 e 1%)	21,85 **		19,31 **		2,25 **		14,02 **	
Desvio padrão - (s)	7,74		1,32		0,44		0,45	
D.m.s. a 5% - Teste t	11,07		1,88		0,63		0,63	

[ ]*- Tratamento 7 a 12 : 3.000 kg/ha destas misturas secas sob plástico transparente durante 130 dias.
**- Tratamento 13 : Torta de filtro seca em condições de campo (50% de umidade)
***- Tratamento 14 : Torta de filtro úmida (70% de umidade)
ºObs- A classificação é feita em relação ao melhor tratamento.

Quadro 10 — Ensaio 2. Resultados de produção, sacarose, densidade de cultura inicial (aos 54 dias), densidade de cultura final (na colheita)

torta de filtro úmida (trat. 14) na germinação.

Inexistindo portanto grandes falhas na densidade de cultura inicial, a cana-de-açúcar teve um desenvolvimento harmônico num aproveitamento integral da precipitação pluviométrica aparentemente reduzida (800 mm) que ocorreu durante seu ciclo, logrando com isso para esse ensaio valores médios realmente superiores ao "ensaio 1". Atente-se também para o fato de se tratar de uma área plantada com cana pela primeira vez, cujos valores de M.O. e CTC (quadro 6) eram superiores aos do solo do "ensaio 1".

A classificação dos melhores resultados, tanto em produção agrícola quanto em potencial sacarino, recai sobre os tratamentos que receberam o fósforo associado à matéria orgânica (trats. 14, 6, 13, 12 e 7). Desta feita, os incrementos de produção em relação à testemunha são realmente marcantes (quadro 11).

Tratamentos	Produção t/ha	Acréscimos t/ha	Acréscimos %
14	113.08	72.01	63.68
06	112.49	71.42	63.49
13	105.64	64.57	61.12
12	103.86	62.79	60.45
07	102.67	61.60	59.60
testemunha	41.07	-	-

Quadro 11 — Produção e "acréscimo de produção" dos melhores tratamentos sobre a testemunha.

Deve ser salientado que as "misturas" (trats. 7 e 12) desta primeira classificação são dotadas de altos valores de fósforo e cálcio (quadro 7). Quanto à resposta à composição mineral exclusiva (trat. 1), locada em seguida aos primeiros classificados, deve-se atribuir em grande parte à maior fertilidade do solo em relação ao do ensaio 1.

Além do maior valor absoluto obtido pelo tratamento com torta de filtro úmida + fosfato natural quanto à produção agrícola (113.08 t/ha), confirma-se sua hegemonia também quanto ao potencial sacarino (18.83 t.pol/ha), justificando mais uma vez, portanto, a substituição da torta de mamona e fosfato solúvel em água (trat. 6).

Quanto à substituição do fósforo solúvel por fosfato natural sem complementação orgânica (trats. 2 e 3) os resultados mostraram maior eficiência para o fosfato de Israel, estatisticamente igual ao tratamento 1. Porém, os dados não recomendam o emprego da apatita isoladamente, uma vez que a adição de torta de mamona (trats. 4 e 5) melhorou o efeito de ambos os tratamentos, tornando-os estatisticamente idênticos entre si.

4 — CONCLUSÕES

Da identidade dos resultados obtidos em ambos os ensaios, pode-se concluir que em cana-planta:

4.1 — o fósforo apresenta melhores respostas quando associado à matéria orgânica;

4.2 — é viável a substituição das formas de fósforo solúvel em água, por

fosfatos naturais nas misturas com matéria orgânica;

4.3 — a torta de filtro apresenta uma real vantagem sobre a torta de mamona e, mais acentuadamente, sobre a adubação mineral exclusiva, no tocante à germinação;

4.4 — o efeito positivo da torta de filtro sobre a germinação faculta o plantio em épocas climatológicamente desfavoráveis;

4.5 — a torta de mamona pode ser totalmente substituída pela torta de filtro, pois aumentos de produção semelhantes em relação a adubação mineral exclusiva são obtidos pela aplicação desses materiais;

4.6 — finalmente os dados apresentados neste trabalho vêm confirmar a viabilidade agronômica e econômica do emprego da torta de filtro complementada com fosfato natural.

5 — REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R., SEGALLA, A.L., CATANI. R.A. & ARRUDA, H.V. Adubação da cana-de-açúcar. I- Adubação fosfatada em solo massapê — salmourão. Bragantia, 16:65-72, 1957.

______, ______, ______, ______. Adubação da cana-de-açúcar. IV — Fertilizantes fosfatados. Bragantia, 17:355-362, 1958.

______, ______ & ARRUDA, H.V. Fertilizantes fosfatados na cultura da cana-de-açúcar em terra-roxa misturada. Bragantia, 22:1-3, 1963.

______, MIRANDA, C.A.B. & OLIVEIRA, H. Fertilizantes fosfatados na cultura da cana-de-açúcar em terras de baixada do litoral. Bragantia, 22:41-43, 1963.

______, ARRUDA, H.V., WITKE, A.C.P. 1965. Adubação da cana-de-açúcar. X- Experiências com diversos fosfatos (1959-1960). Bragantia, 24:1-8, 1965.

______, OMETTO, J.C., WUTKE, A.C.P. ARRUDA, H.V. & FREIRE, E.S. 1965. Adubação de cana-de-açúcar. XI — Experiência com diversos fosfatos (1961-1963). Bragantia, 24:97-107, 1965.

BITTENCOURT, V.C. Emprego de tortas como adubo orgânico em cana-de-açúcar. São Paulo, COPERSUCAR/DTAG, 1977 (datilografado).

COLETI, J.T., MILLER, L.C., WALDER, L.A.,& BITTENCOURT,V.C.O emprego da torta de filtro rotativo na fertilização da cana-planta como substituto da torta de mamona. Trabalho apresentado no 1º Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros do Brasil — STAB — Maceió (Al) 1979.

DEMATTÊ, J.L.I. & JIMENEZ. J. Levantamento semidetalhado dos solos da Usina Santa Adelaide — ESALQ-USP. Departamento de solos, Geologia e Fertilizantes. Piracicaba-SP, 88 p., 1977.

GLÓRIA, N.A. & MATIAZZO, M.E. Efeito da matéria orgânica na solubilização de fosfatos no solo III. Efeitos de resíduos de destilaria (vinhaça). Brasil Açucareiro, 87(1): 55-62, 1976.

LAI,T.M. & OKASAKI; E. Phosphorus availability influenced by anions, microorganisms and matter. Honolulu, annual report, HSPA Exp. Station, 1979. p. 50-52.

PRASAD, M. The effect of filter press mud on the availability of macro and micronutrients. In: Congress of ISSCT, 15º, São Paulo, 1977.
Anais. São Paulo, ISSCT, 1978. V.2 268-275.

RAIJ, B. Van. A capacidade de troca de cátions das frações orgânica e mineral em solos. Bragantia, 28:85-112, 1969.

VERDADE, F.C. Influência da matéria orgânica na capacidade de troca de cátions de solo. Bragantia, 15:35-42, 1956.

WYATT, R. 1968. Phosphatic fertilizers for sugar cane. MOUNT EDGECOMB, South African Sugar Industry Agronomists Association, 1968. (Review paper, nº 3).

6 — AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao corpo técnico da Estação Experimental Copersucar de Jaú (SP), particularmente aos Engºs Agrºs Antonio Carlos Sanchez e João Crisóstomo Simões Rodrigues pela valiosa colaboração prestada no desenvolvimento deste trabalho.

IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO NA ADUBAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR*

J. Orlando Filho**

INTRODUÇÃO

A adubação é uma prática indispensável para a elevação ou manutenção da produtividade da cana-de-açúcar em níveis adequados.

Atualmente, devido ao alto custo dos fertilizantes, (o preço CIP do 1º semestre de 1980 revela que o kg de N, P_2O_5 e K_2O custam Cr$ 41,40, Cr$ 42,00 e Cr$ 22,40, respectivamente, acrescido de um valor adicional de Cr$ 907,00/t relativo a sacaria e mistura), faz com que este insumo participe de forma significativa no custo de produção da cana-de-açúcar.

Isto indica que a fertilização dos canaviais deve ser realizada de forma criteriosa, visando a maximização da eficiência dos adubos, pois se de um lado a falta de determinado nutriente na adubação pode provocar reduções nas produtividades, a aplicação de doses superestimadas de fertilizantes não proporcionarão retornos econômicos.

A necessidade de adubação de uma cultura é expressa pela resultante da quantidade necessária de nutriente para a máxima produção econômica, menos a quantidade disponível do nutriente no solo.

Existem diversos métodos de se avaliar os teores de nutrientes disponíveis no solo, e a análise química do mesmo, especificamente para a cultura da cana-de-açúcar, destaca-se como uma importante ferramenta para a recomendação de adubação.

AMOSTRAGEM DO SOLO

A amostragem do solo é uma das fases de maior importância na análise. A amostra de solo, constituída de algumas gramas, irá representar extensas áreas, de muitos hectares. Neste sentido, é indispensável que a amostragem seja realizada dentro de critérios, para que a mesma seja realmente representativa da área em questão.

Um dos primeiros passos na amostragem é o de dividir a área em unidades homogêneas, considerando-se os tipos de solos (cor, textura, profundidade), localização topográfica (espigão, encostas, várzeas), cobertura vegetal, adubações e calagens anteriores, grau de erosão, drenagem e outras características.

Diversas ferramentas podem ser utilizadas para se fazer a amostragem do solo (trado holandês, trado africano, trado espiral, pás retas, enxadões, etc.). Independente da ferramenta utilizada, deve-se retirar volumes semelhantes de solo em cada sub-amostra

A área a ser amostrada deverá ser percorrida em zigue-zague, coletando-se ao acaso, pequenas porções de terra, que vão sendo depositadas em balde ou recipiente limpo (evitar sacos plásticos com resíduos de fertilizantes). Após a coleta, homogeinizar bem e transferir porção suficiente para encher a caixinha de solo.

O número de sub-amostras depende do tamanho da área, coletando-se normalmente entre 10 a 30 sub-amostras. Em média, coleta-se uma sub-amostra por alqueire ou para cada dois hectares.

As sub-amostras devem ser retiradas nos primeiros 30 cm da camada arável, isenta de folhas e

---

* Palestra apresentada no *IX Seminário STAB — Sul Agronomia, em 13/06/80, Ribeirão Preto — SP*

** Eng. Agr., Dr., Supervisor de Solos e Adubação, IAA-PLANALSUCAR, Piracicaba — SP.

galhos. Deve-se evitar amostragens próximas a residências, estábulos, depósitos de adubos e corretivos e em solos enxarcados.

Para uma adequada interpretação dos resultados analíticos, que subsidiarão as recomendações de adubações, é indispensável que as amostras de solos sejam acompanhadas de um pequeno questionário, devidamente preenchido. O IAA-PLANALSUCAR inseriu seu questionário na própria caixinha de acondicionamento de solo.

EXTRAÇÃO

Grande parte do total dos nutrientes contidos no solo não se encontram em forma prontamente disponível às plantas. Assim, é importante o conhecimento da fração dos elementos nutritivos do solo que se apresente na forma de ser assimilada pelas plantas.

Existem métodos químicos, químicos-biológicos e biológicos para se avaliar a disponibilidade dos nutrientes no solo. As vantagens e limitações desses métodos são mostrados por MALAVOLTA – (1967).

Nas análises de rotina, os métodos químicos, pela sua praticidade e rapidez, são os mais usados. Grande parte dos laboratórios de solos do Estado de São Paulo utiliza a solução de H_2SO_4 0,05N como extratora do fósforo e do potássio.

O citado extrator, principalmente para o fósforo, não tem se revelado eficiente para indicar a disponibilidade do nutriente para a cana-de-açúcar.

No sentido de contribuir para a solução do problema, o IAA-PLANALSUCAR estudou diversos extratores para o fósforo do solo, no Estado de São Paulo, concluindo ser o H_2SO_4 0,5N o que melhor resultados apresentou (BITTENCOURT, ORLANDO FILHO & ZAMBELLO Jr. – 1978). Posteriormente, MANHÃES (1978), chegou aos mesmos resultados, para solos da região de Campos – RJ.

O extrator H_2SO_4 0,5N é atualmente utilizado pelo IAA-PLANALSUCAR na determinação do fósforo e do potássio, para os solos da região centro-sul do Brasil, enquanto que para o cálcio, magnésio e alumínio emprega-se o KCl 1N.

ESTUDOS DE CALIBRAÇÃO

As análises químicas dos solos, especialmente a dos trocáveis, isoladamente tem um valor muito relativo, exceto quando revelam extrema pobreza ou grande riqueza em um dado nutriente (MALAVOLTA – 1967).

Assim, é indispensável a elaboração de padrões ou índices de fertilidade, que são obtidos mediante um grande número de ensaios de campo. Através dos índices de fertilidade pode-se saber, através do resultado analítico do solo, se o mesmo reagirá ou não a adição de um determinado nutriente.

Os índices de fertilidade são obtidos através de ensaios de calibração.

Em relação a cana-de-açúcar, os estudos de calibração da análise do solo são escassos no Brasil (STRAUSS – 1951, para o fósforo; RAIJ – 1974, para o potássio; MARINHO & ALBUQUERQUE – 1977a, 1977b e 1978, para o cobre, zinco e fósforo e SANTOS & SOBRAL – 1978, para o cobre).

Especificamente para a região centro-sul do Brasil e baseados em resultados de dezenas de ensaios de campo para a cana-planta, ZAMBELLO Jr. et al. (1980) e ORLANDO FILHO et al. (1980), indicam as calibrações para fósforo e potássio, respectivamente. As figuras 1 e 2 mostram as curvas de calibração com os respectivos índices de fertilidade, enquanto as tabelas 1 e 2 revelam as recomendações de adubação fosfatada e potássica, respectivamente, para a cana-planta no Estado de São Paulo, em função da análise química do solo e da relação preço da tonelada de cana (w) e preço do quilograma do nutriente (t).

A figura 3, extraída de IAA–PLANALSUCAR – 1980, aponta o primeiro trabalho, na tentativa de calibração do cálcio e magnésio do solo, realizado na COONE – Alagoas. Como pode ser observado, o nível crítico de Ca + Mg se situa bem abaixo dos valores apontados por CATANI & JACINTHO (1974) e por GARGANTINI et al. – 1970, citado por MALAVOLTA & ROMERO (1975).

OBSERVAÇÕES FINAIS

Em função do estudo de diversos métodos para se avaliar a necessidade de adubação para cana-de-açúcar desenvolvidos pelo IAA–PLANALSUCAR, a análise química do solo, a curto prazo, desponta-se como o sistema mais efetivo.

As duas principais restrições que o método apresenta são: não avalia as necessidades de adubação nitrogenada e o sistema de amostragem em cana-soca pode sofrer a ação residual dos fertilizantes aplicados anteriormente.

Porém, considerando o tipo de solo e o manejo cultural a ser utilizado e em função de resultados de ensaios de campo já conduzidos, pode-se estimar as recomendações de fertilizantes nitrogenados para a cana-planta e cana-soca.

Em relação ao sistema de amostragem em cana-soca, o problema pode ser solucionado fazendo-se uma programação de adubação para a cana-planta e soqueiras subseqüentes, com base nos resultados da análise química do solo realizada precedendo-se ao plantio.

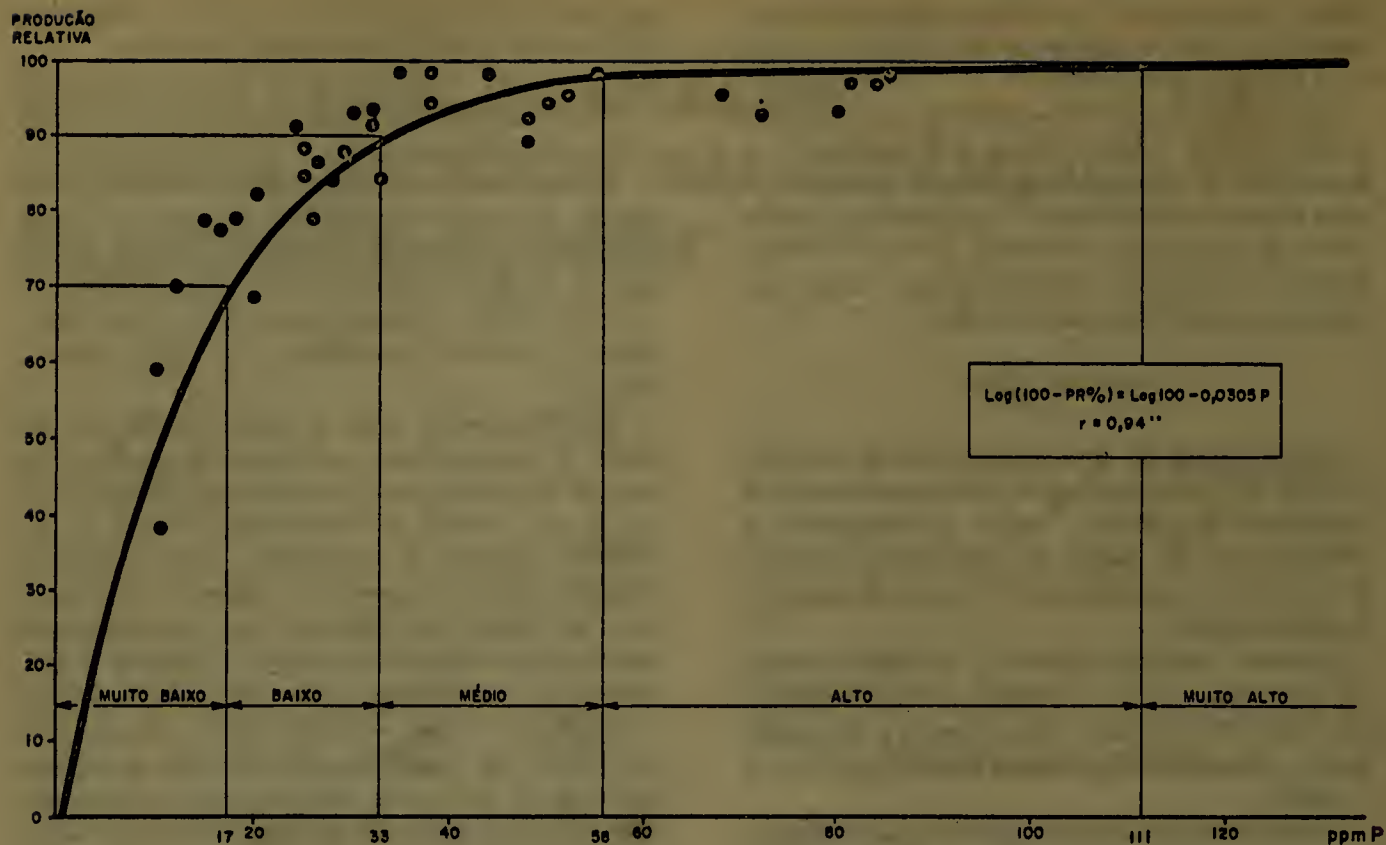



Figura 1 — Relações entre os níveis de fósforo no solo e a produção relativa da cana-planta, na Coordenadoria Regional Sul.

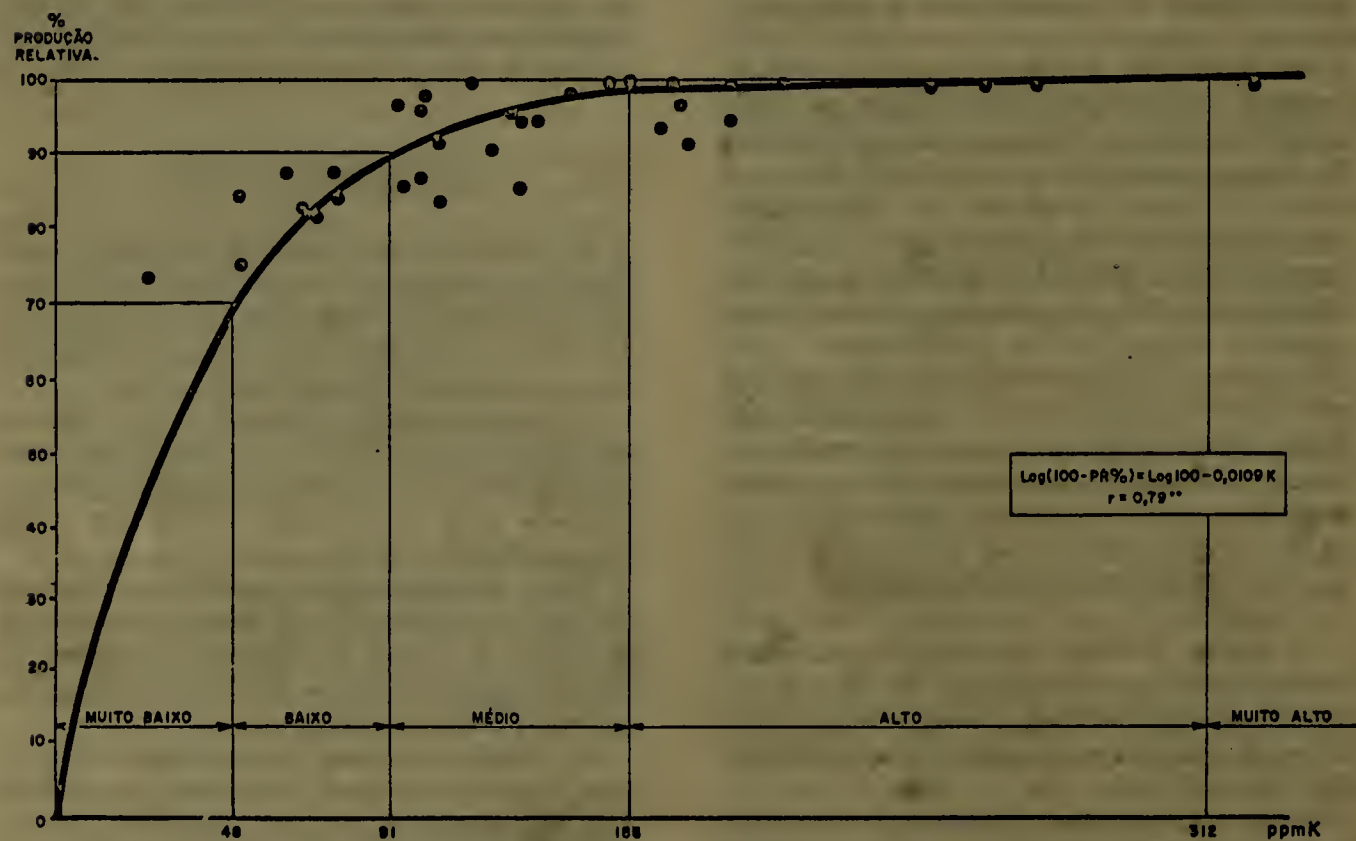



Figura 2 — Relações entre os níveis de potássio no solo e a produção relativa da cana-planta, na Coordenadoria Regional Sul.

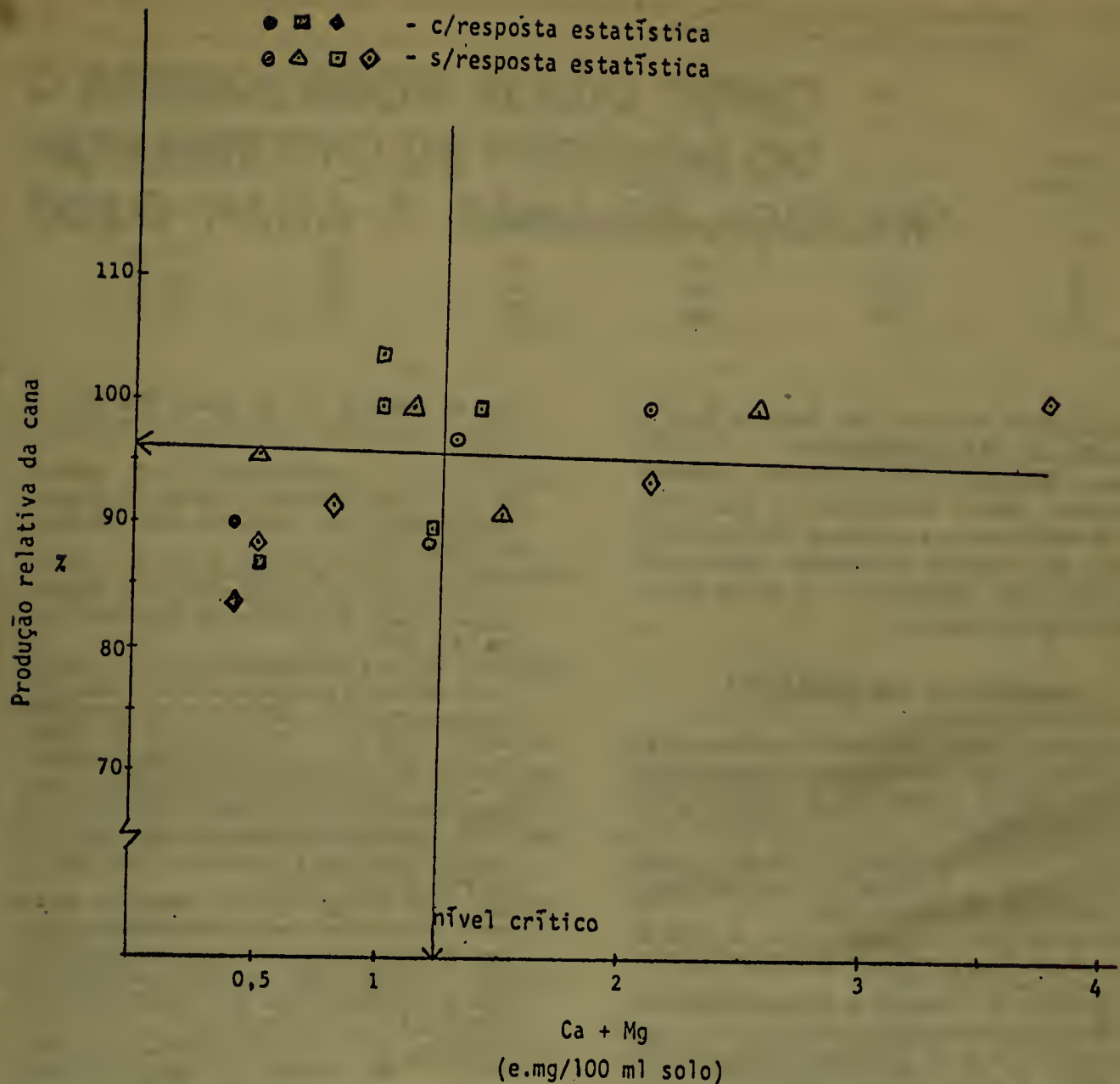



Figura 3: Relações entre o Ca — Mg trocável do solo e a produção relativa de cana-de-açúcar em experimentos realizados em Alagoas.

TABELA 1 — Recomendação de adubação fosfatada para cana planta na Coordenadoria Regional Sul em função da análise química do solo e da relação w/t.

ppm de P no solo	>17	17-33	33-56	56-111	<111
Índice de Fertilidade	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
w/t			kg P_2O5/ha		
15	100	85	65	30	0
20	105	90	70	30	0
25	110	100	75	30	0

Através de circular já enviada as unidades produtoras e. Cooperativas de Fornecedores de Cana na área de abrangência da Coordenadoria Regional Sul, foram colocadas à disposição análises de 30 amostras de solos por unidade produtora e 150 amostras por Cooperativa, que serão analisadas

TABELA 2 – Recomendação de adubação potássica para cana-planta na Coordenadoria Regional Sul em função da análise química do solo e da relação w/t.

ppm de K no solo	>48	48-91	91-156	156-312	<312
Índice de Fertilidade	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
w/t	Kg K20/ha				
30	160	140	100	70	50 – 0
40	170	150	110	80	50 – 0
50	180	160	120	90	50 – 0

e interpretadas sem ônus, pela Seção de Solos e Adubação do IAA-PLANASULCAR – COSUL, Araras – SP. Acima desta quantidade a empresa interessada deverá providenciar o pagamento de Cr$ 200,00/amostra enviada ao referido Setor.

Com isso, estamos colaborando efetivamente para uma maior racionalização no uso de fertilizantes na cana-de-açúcar.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BITTENCOURT, V.C.; J. ORLANDO FILHO and E. ZAMBELLO JR. – Determination of available P for sugar cane in tropical soil by extraition with $H2So_4$ 0,5N. Proc. 16th. ISSCT. São Paulo, p. 1175-1186, 1977.

CATANI, R.A. & A.O. JACINTHO – Análise química para avaliar a fertilidade do solo. Piracicaba, ESALQ/USP, (Bol. nº 37), 1974.

IAA-PLANALSUCAR – Relatóiro Anual de 1978 da Seção de Solos e Adubação, Coordenadoria Regional Nordeste, mim., 1980.

MALAVOLTA, E. – Manual de Química Agrícola. 2ª ed., Ceres, São Paulo, 605 p., 1967.

MALAVOLTA, E. & J.P. ROMERO – Manual de Adubação – 2ª ed., Ave Maria, São Paulo, 346 p., 1975.

MANHÃES, M.S. – Estudos sobre a disponibilidade de fósforo para a cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em solos do Estado do Rio de Janeiro. Tese E.S.A." LUIZ DE QUEIRÓZ". Piracicaba, São Paulo, 81 pp., 1978.

MARINHO, M.L. & ALBUQUERQUE, G.A.C. – Efeitos do cobre na cana em solos de tabuleiro em Alagoas. Resumos Congr. Bras. Ciência do Solo. São Luiz, MA., 79 p., 1977a.

MARINHO, M.L. & ALBUQUERQUE, G.A.C. – Efeitos do zinco na cana em solos de tabuleiro em Alagoas. Resumos Congr. Bras. Ciência do Solo. São Luiz, MA. 81 p., 1977b.

MARINHO, M.L. & ALBUQUERQUE, G.A.C. – Calibration of extractable phosphorus in soils for sugarcane in Alagoas, Brazil. Proc. ISSCT *16*: 1283-1292, 1978.

ORLANDO FILHO, J.; E. ZAMBELLO JR.; S.A. LIMA FILHO & A.A. RODELLA – Calibração do potássio no solo e recomendação de adubação para cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro (no prelo), 1980.

RAIJ, V.B. – Calibração do potássio trocável em solos para feijão, algodão e cana-de-açúcar. Ciência e cultura, *26* (6): 575-579, 1974.

SANTOS, M.A.C. & SOBRAL, A.F. – Calibração de cobre em solos cultivados com cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. Brasil Açucareiro. (no prelo), 1980.

STRAUS, E. – Determinação de fósforo assimilável em solos de Pernambuco. Anais da 3ª Reunião Brasileira de Ciência do Solo. 516-521, 1951.

ZAMBELLO JR., E.; J. ORLANDO FILHO & S.A. LIMA FILHO – Recomendação de adubação fosfatada para cana-de-açúcar através da análise química do solo. Brasil Açucareiro (no prelo), 1980.

O SUBSOLADOR ALADO COMO IMPLEMENTO DE PREPARO DO SOLO PARA A CANA-DE-AÇÚCAR*

*J. Fernandes***
*Victório Laerte Furlani Neto***
*Rubismar Stolf***

Resumo

Num experimento com diversos processos de preparo do solo para o plantio da cana-de-açúcar foi introduzido o subsolador provido de asas na parte inferior da haste. Os resultados equivalentes aos do arado de discos indicaram a possibilidade de o implemento convencional de hastes lisas ser substituido pelo subsolador alado na descompactação do solo.

Introdução

A cultura de cana-de-açúcar é reconhecida como exigente em solos profundos e permeáveis que permitam o pleno desempenho de seu sistema radicular.

De fato. As pesquisas revelam que o adensamento do solo afeta o comportamento da cana-de-açúcar, reduzindo a produtividade agrícola na medida em que sejam menores os índices de porosidade nos perfís onde se localiza a maior parte das raízes.

Por outro lado, como cultura tropical, a cana-de-açúcar tem seu desenvolvimento vegetativo beneficiado pelo clima quente. Porém, mostra-se exigente com relação à água no solo, em níveis adequados de disponibilidade.

Segundo Van DILLEWIJN(4), INFORZATO & ALVAREZ(2) e SOUSA(3), 70 a 80% das raízes da cana-planta localizam-se entre 40 e 45 cm superficiais do solo.

Conseqüentemente, o manejo do solo assume fundamental importância para a cultura canavieira, sobretudo quando a mesma desenvolve-se sob condições irregulares de distribuição das chuvas, freqüentemente observadas no Estado de São Paulo.

A introdução de máquinas agrícolas e veículos de transporte com capacidades operacionais cada

---

* Trabalho apresentado no XVII Cong. Bras. Ciência do Solo, realizado no período de 8-13 de julho de 1979, em Manaus-AM.

** Engºs. Agrºs. Seção de Operações Agrícolas. Coordenadoria Regional Sul do IAA/PLANALSUCAR

vez maiores, gera situações de compactação do solo que comprometem os rendimentos agrícolas.

Por isso, tornam-se necessárias práticas agrícolas adequadas - mormente no aspecto qualitativo das operações - com vistas à devolução das melhores condições físicas do solo em cada ciclo agrícola.

Ultimamente, no preparo do solo para a reforma das áreas, tem sido utilizado o subsolador, implemento dimensionado para essa operação.

Todavia os resultados experimentais têm revelado eficiências operacionais bem inferiores aos esperados para os implementos subsoladores de hastes convencionais, com relação ao trabalho dos arados de discos.

É de se supor que as hastes lisas não consigam proporcionar a necessária alteração na estrutura do solo, de forma a aumentar sua porosidade até níveis mais convenientes às raízes da cana-de-açúcar.

A idéia da aplicação de aletas em ambos os lados da haste do subsolador surgiu em 1967, a partir de observações sobre o trabalho de drenagem na área canavieira litorânea do Estado de Santa Catarina, que visava escoar o excesso de água do solo. As aletas aplicadas em três alturas do perfil trabalhado, destruiam a parede compactada pela passagem da espessa haste do implemento, favorecendo o escoamento da água até o canal deixado pelo "torpedo" na parte inferior.

A transferência dessa prática para a finalidade de descompactação do solo e armazenamento da água nos perfis mais convenientes, foi uma questão de dimensionamento e adequação operacional, seja como preparo do solo para o plantio ou como trato cultural de sòqueiras.

O presente trabalho constitui a etapa inicial do objetivo de tornar o subsolador um implemento capaz de realizar a descompactação do solo no aspecto agronômico.

Materiais e Métodos

Em 13 de abril de 1977 foi instalado um experimento sobre Latossol Vermelho Amarelo - fase arenosa, em área de topografia bastante uniforme e com declividade de 2%, na Usina Tamoio, Município de Araraquara, SP.

A variedade utilizada foi a CB41-76, plantada com espaçamento de 1,50 m, distribuida em duas no sulco. Como adubação foram aplicados 750 kg/ha da fórmula 04-25-24, no ato do plantio, e 260 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura, no mês de setembro.

Foram oito tratamentos, conforme mostra a Tabela 1. Ressalta-se o tratamento H, em cujo implemento subsolador convencional foi aplicado um par de asas na extremidade inferior da haste, (Figura 1).

Figura 1. Subsolador Alado.

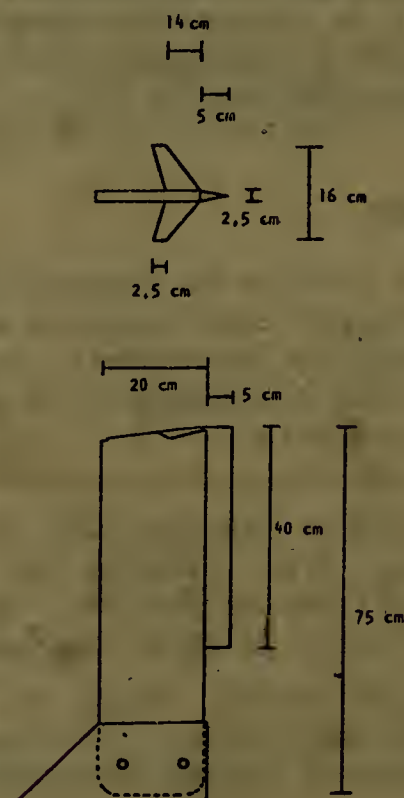



Tabela 1. Tratamentos de preparo do solo.

Tratamento	Operações
A	Uma aração a 45 cm de profundidade.
B	Uma aração a 25 cm de profundidade.
C	Uma subsolagem a 50 cm de profundidade x 70 cm de espaçamento.
D	Duas subsolagens cruzadas a 50 cm de profundidade x 70 cm de espaçamento.
E	Duas gradeações pesadas, cruzadas (4.100 kg).
F	Uma subsolagem a 50 cm de profundidade x 70 cm de espaçamento. Uma aração a 25 cm de profundidade.
G	Uma subsolagem a 50 cm de profundidade x 70 cm de espaçamento. Duas gradeações pesadas, cruzadas (4.100 kg).
H	Uma subsolagem (com aletas) a 50 cm de profundidade x 70 cm de espaçamento* Uma gradeação pesada (4.100 kg).

* No tratamento H foi utilizado o subsolador com aletas somando 16 cm para a faixa de trabalho de cada haste.

O esquema de campo obedeceu ao sistema de plantio em faixa, com o objetivo de ser contornado o problema das operações com máquinas e implementos agrícolas de grande porte. Cada faixa conteve um tratamento com área de 2,5 ha.

Foram oito repetições para cada tratamento, formadas por cargas dos veículos convencionais de de transporte de cana, com capacidades de oito a 10 toneladas. As áreas correspondentes às respectivas cargas permitiram os cálculos da produção em toneladas de cana por hectare para cada repetição.

A destruição das soqueiras em toda a área foi realizada com a Enxada Rotativa, modificada segundo FERNANDES(1). Agindo numa faixa de apenas 70 cm de largura e de 12 a 15 cm de profundidade, seu trabalho pode ser considerado não influente nos tratamentos.

Para as análises tecnológicas foram colhidas três repetições por tratamento, atraves de amostras com 20 canas cortadas em linha contínua.

Foram analisados os teores de umidade em três alturas do perfil do solo, com vistas ao armazenamento de água em função dos diferentes métodos operacionais de pre-

paro do solo.

As condições pluviométricas, em termos de distribuição das chuvas, são mostradas na Tabela II.

Tabela II. Distribuição das chuvas verificadas no período entre o plantio a colheita do experimento.

1977										
fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
02 - 3,2	02 - 7,2	04 - 11,4	16 - 1,3	02 - 3,1	24 - 5,1	28 - 1,2	02 - 10,5	01 - 16,9	01 - 8,1	01 - 17,5
03 - 4,9	06 - 2,5	05 - 10,7	1,3	05 - 12,8	5,1	29 - 3,3	07 - 16,1	06 - 12,3	04 - 0,3	02 - 72,0
04 - 9,4	08 - 6,5	08 - 66,0		14 - 0,9		30 - 25,8	08 - 0,5	17 - 1,9	11 - 3,0	03 - 38,5
11 - 18,0	11 - 9,8	19 - 13,2		15 - 8,3		31 - 11,2	19 - 0,3	18 - 5,3	13 - 27,5	04 - 16,8
23 - 25,9	13 - 32,0	20 - 3,4		24 - 1,7		71,2	21 - 8,1	19 - 0,5	14 - 49,2	05 - 17,5
25 - 4,3	16 - 13,0	21 - 3,7		26,8			23 - 1,7	25 - 1,2	15 - 17,2	07 - 20,8
65,7	18 - 18,5	108,4					24 - 25,0	26 - 2,3	19 - 4,7	09 - 2,7
	19 - 16,0						62,2	27 - 19,5	20 - 23,5	10 - 7,0
	20 - 24,3							29 - 0,8	21 - 4,3	18 - 5,8
	21 - 6,5							31 - 7,0	22 - 21,2	19 - 4,9
	28 - 20,0							67,7	23 - 18,9	20 - 6,4
	29 - 22,0								25 - 35,4	21 - 4,1
	30 - 10,5								27 - 31,5	22 - 5,6
	31 - 4,5								28 - 29,5	23 - 8,3
	193,3								29 - 28,5	31 - 19,3
									30 - 4,0	247,2
									306,8	

1978									
jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out
06 - 7,6	04 - 8,4	02 - 13,2	21 - 11,0	17 - 14,3	08 - 26,2	16 - 51,0	31 - 1,5	05 - 34,5	13 - 15,7
08 - 16,5	06 - 24,3	03 - 12,9		18 - 14,0	09 - 2,1	17 - 3,1		08 - 5,5	14 - 4,9
09 - 7,5	11 - 17,5	05 - 3,3		19 - 25,1		20 - 36,3		14 - 3,3	16 - 1,9
10 - 25,2	12 - 40,1	07 - 48,2		20 - 15,7		21 - 18,1		17 - 21,9	18 - 27,8
11 - 26,3	17 - 1,5	08 - 19,5		22 - 1,7				18 - 1,3	19 - 18,5
13 - 0,5	19 - 2,7	09 - 24,2		30 - 7,7					27 - 3,5
14 - 2,5	21 - 5,3	10 - 29,3		31 - 3,0					28 - 17,8
20 - 3,5	22 - 28,8	29 - 64,4							30 - 4,5
26 - 32,8	24 - 1,1								31 - 9,4
27 - 22,5	27 - 5,1								
	28 - 1,8								
144,9	155,6	215,0	11,0	81,5	28,3	108,5	1,5	66,5	104,0

A análise estatística foi feita segundo o delineamento em blocos ao acaso, calculando-se a DMS a 5% pelo teste de Tukey. Cada faixa foi dividida em oito subparcelas (repetições), considerando-se cada bloco formado pelas subparcelas localizadas em um mesmo nível do terreno.

Resultados e Discussão

A Tabela III contém os teores da umidade do solo nos três níveis do perfil (0 a 15 cm, 15 a 30 cm e 30 a 45 cm), amostrados em quatro épocas (maio, junho, julho e agosto de 1978).

Tabela III. Teores médios de três repetições da umidade em três níveis do solo, obtidos em quatro épocas.

Tratamento	maio 0-15 (cm)	maio 15-30 (cm)	maio 30-45 (cm)	junho 0-15 (cm)	junho 15-30 (cm)	junho 30-45 (cm)	julho 0-15 (cm)	julho 15-30 (cm)	julho 30-45 (cm)	agosto 0-15 (cm)	agosto 15-30 (cm)	agosto 30-45 (cm)
A	9,4	10,7	11,9	13,3	13,6	14,7	9,3	10,5	11,9	11,2	12,5	14,5
B	9,8	12,1	13,4	15,4	16,1	17,4	10,9	12,7	15,1	12,4	14,5	15,5
C	9,1	11,6	12,9	15,8	15,8	16,7	11,7	12,9	14,8	13,2	14,6	15,6
D	10,6	12,2	13,5	16,1	16,3	17,5	11,5	12,8	14,0	14,0	14,9	16,8
E	9,9	11,7	13,2	13,9	14,7	16,4	10,7	12,6	14,3	12,6	14,2	16,3
F	12,7	14,2	15,9	16,1	16,8	17,6	11,4	12,6	14,3	13,3	15,1	16,8
G	10,7	12,3	13,5	14,4	15,6	17,4	10,9	11,5	13,2	12,8	14,9	16,4
H	9,7	11,7	13,5	14,9	15,4	16,9	11,0	12,2	14,0	11,7	14,0	16,3

As produções, em toneladas de cana por hectare, do primeiro corte aos 18 meses de idade, são mostrados na Tabela IV.

Tabela IV. Produções em t cana/ha, do primeiro corte aos 18 meses de idade.

Repetições	Trat. A	Trat. B	Trat. C	Trat. D	Trat. E	Trat. F	Trat. G	Trat. H
1	100,50	113,64	92,05	102,44	102,81	88,79	103,72	108,18
2	114,55	105,11	82,49	88,60	97,16	86,58	95,55	103,52
3	118,37	108,61	94,88	96,51	102,30	103,36	90,69	102,66
4	101,05	103,23	84,60	96,11	103,52	100,40	83,64	107,10
5	119,33	113,64	93,57	97,80	97,88	102,23	105,68	107,41
6	110,94	110,89	95,00	94,70	98,14	89,12	108,44	101,66
7	107,33	111,61	82,16	100,06	100,32	110,33	108,49	106,68
8	117,40	113,89	82,62	95,91	102,22	94,93	113,25	103,49
Soma	889,47	880,62	707,37	772,03	804,35	775,74	809,46	840,70
Médias	111,18	110,07	88,42	96,50	100,54	96,96	101,18	105,08
	a	ab	d	cd	c	cd	bc	abc

F = 12,95**; DMS (5%) = 9,4 t/ha; C.V. = 5,9%.
Médias com a mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5%.

A Tabela V mostra os valores para Brix, Polarização e Pureza, provenientes das análises realizadas no laboratório da Usina Tamoio.

Tabela V. Valores médios de três repetições das análises do caldo da cana.

Tratamento	Brix	Pol	Pureza
A	19,60	17,55	89,56
B	19,13	16,99	88,78
C	18,53	15,85	85,51
D	18,23	15,51	84,57
E	19,60	17,47	89,14
F	19,20	16,69	89,92
G	18,67	16,26	87,10
H	19,33	17,13	88,60

Interpretação

Umidade do Solo

Os teores de umidade do solo mostrados na Tabela III não revelam diferenças entre os tratamentos, para cada época amostrada durante o período normalmente mais seco do ciclo agrícola da cana-de-açúcar.

A rigor, podem ser observadas ligeiras reduções desses índices, em ordem decrescente, a partir dos trabalhos do subsolador convencional para a grade pesada e para o arado, ocorridas nos meses de maio e junho. Uma análise atenta nas datas das amostragens revelará que as amostras foram retiradas em tempo seco, decorrente de períodos anteriores sem chuva.

Por outro lado, aqueles tratamentos colocaram-se em ordem inversa no tocante às produções.

Portanto, pode-se inferir que correlacionando a distribuição das chuvas ocorridas no período de outubro a março com as produções finais, não teria sido a umidade do solo o fator limitante para os rendimentos individuais dos tratamentos. As condições de porosidade do solo provavelmente tenham sido as responsáveis pelo menor desempenho do sistema radicular da cana, a despeito de contribuir para os mais elevados teores de umidade nas camadas até 45 cm de profundidade.

Produções

O valor de 12,95 para o Teste de F revela diferença significativa ao nível de 1% entre os tratamentos.

Por outro lado, posicionando-se os tratamentos de A a E na ordem decrescente dos rendimentos agrícolas (Tabela IV), ter-se-á a seguinte colocação: em primeiro e segundo lugares, respectivamente, as arações a 45 cm e a 25 cm de profundidade, em terceiro, a gradeação (duas passadas), em quarto, duas subsolagens e em quinto uma subsolagem.

Esses resultados confirmam os trabalhos anteriores desenvolvidos por FERNANDES et alii(2). Nesses, a subsolagem aplicada nos moldes tradicionais mostrou ser uma operação ineficiente no preparo do solo para a cana-de-açúcar.

Cumpre ressaltar que no presente experimento as hastes do subsolador foram distanciadas em 70 cm, acompanhando as práticas mais recentes.

Os tratamentos F e G combinando a subsolagem com a aração (trat. B) e com a gradeação pesada (trat. E) nada acrescentaram em relação a esses últimos, aplicados isoladamente.

O tratamento H (onde foi utilizado um implemento provido de asas na parte inferior das hastes) mostrou uma eficiência mais aproximada com relação à obtida com a obtida com a aração.

Lembrando que as asas aplicadas somaram a largura de apenas 16 cm e 70 cm de distância entre duas hastes, espera-se melhores resultados do subsolador alado, conforme opinião de GILL(3) - segundo o mesmo "a adição de asas ao cultivador de profundidade aumenta o volume do solo que é cortado e elevado". Contudo, o mesmo autor concorda em que "a importância do comprimento e o ângulo do ponto de elevação do cultivador de profundidade não estão suficientemente determinados".

Novos trabalhos estão em andamento com vistas ao adequado dimensionamento do subsolador alado como implemento de preparo do solo para o plantio e para os tratos culturais de soqueiras de cana-de-açúcar.

Conclusões

As avaliações dos resultados obtidos e as observações sobre o trabalho dos subsoladores, permitem as seguintes conclusões:

. A grade pesada (4.000 a 5.000 kg, de 10 a 16 discos de 30" a 32") e o subsolador tradicional de hastes lisas, em operações isoladas ou mesmo combinadas, não substituem o arado nos trabalhos de preparo do solo para a cana-de-açúcar.

. A aplicação de asas na extremidade inferior da haste do implemento subsolador convencional contribui para melhorar a qualidade operacional na descompactação do solo.

Summary

In an experiment with several processes of soil tillage for sugarcane planting, the subsoiler with a wing applied in the botton of a rod was used. Similar results using the disc harrow indicated the possibility of replacing the conventional straight rod implement with a winged subsoiler for soil decompaction.

Referências Bibliográficas

1. FERNANDES, J. Destruição das soqueiras para reforma do canavial. Brasil Açucareiro. (4):64-68. 1974.
2. FERNANDES, J.; CAMPOSILVAN, D.; FURLANI NETO, V.L.; REICHARDT, K. Soil Preparation for Sugarcane. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS. 1977. (16):113-121.
3. GILL, N.R. Soil Dinamics in Tillage and Traction. Washington. 1968. USDA. 511p.
4. INFORZATO, R. & ALVAREZ, R. Distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar. Var. Co290, em solo tipo terra-roxa-legítima. Bragantia, Campinas, 16(1):1-13, out. 1957.
5. SOUZA, J.A.G.C. Estudo da tensão da água no solo na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Tese de Doutoramento. Limeira, 1976. F.E.L. UNICAMP, 163p.
6. Van DILLEWIJN, C. Botany of Sugarcane. Wlathan, Mass., USA. 1952.

EXPANSÃO ÓTIMA DE CENTROS DE MISTURA DE ÁLCOOL COM GASOLINA

Parte I — Formulação do Modelo e Projeto de Aplicação

*Heloisa Lúcia Moitta Monte**
e
*Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes**

Resumo

Na Parte I deste trabalho desenvolve-se um modelo de programação matemática destinado ao planejamento dinâmico da expansão de centros de mistura de álcool com gasolina, apresentando também o projeto de sua aplicação à região do Estado do Rio de Janeiro.

Summary

In Part I of this paper we present a mathematical programming model whose aim is to plain the optimal expansion of centers of mixture of alcohol with gasoline, including the design of an application to the State of Rio de Janeiro.

1. Introdução

O petróleo foi por décadas o insumo preferido nas opções tecnológicas da indústria e dos transportes. Com a recente crise internacional no mercado de combustíveis oriundos do petróleo em novembro de 1973, os países altamente dependentes de petróleo importado, como o Brasil, tomaram súbita consciência da vulnerabilidade de seus modelos de desenvolvimento e começaram a pesquisar as suas próprias fontes alternativas de energia.

O Brasil, como maior produtor de cana do mundo, tem no etanol, a partir de cana-de-açúcar, sua maior fonte alternativa para o petróleo. Contudo, ainda decorrerão alguns anos até que a biomassa possa substituir, sob o aspecto econômico, a quase totalidade das frações do petróleo, embora sob o ponto de vista técnico isto não seja problema.

O Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) foi criado com o objetivo fundamental de aumentar a produção de etanol para fins carburantes e industriais.

Em sua primeira fase, o PROÁLCOOL possibilitará:

- cobrir o percentual de 20% na mistura de gasolina e de até 7% no diesel, consumido em todo o País;
- atender ao consumo de álcool hidratado; e
- atender ao consumo da indústria química e ao mercado de álcool para fins comerciais.

Atualmente, a mistura álcool-gasolina, apesar de determinar uma redução do consumo deste combustível, não produz reflexos no volume de petróleo bruto a importar, uma vez que a estrutura de refino se mantém, para possibilitar o atendimento, sempre crescente, ao consumo de óleo diesel. Em vista disso, espera-se que o PROÁLCOOL, direcione sua segunda fase no sentido de possibilitar a substituição de parcelas de consumo do óleo diesel, adotando um elenco de medidas que possam levar a atingir tal objetivo.

Neste trabalho desenvolve-se e aplica-se um modelo matemático genérico destinado ao planejamento dinâmico da expansão dos centros de mistura de álcool com gasolina; aplica-se o modelo à expansão dos centros de mistura do Estado do Rio de Janeiro.

O objetivo geral deste trabalho é oferecer subsídios para a formulação de uma política ótima para expansão dos centros de mistura do Estado do Rio

* Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, CEP 22453 — Rio de Janeiro

de Janeiro. A principal ferramenta analítica usada neste trabalho é a programação linear.

Na Parte I descreve-se a metodologia utilizada no presente trabalho. São apresentados um modelo de programação linear e sua aplicação ao planejamento da expansão dos centros de mistura de álcool com gasolina no Rio de Janeiro.

Na Parte II apresenta-se e discute-se os resultados da aplicação, assim como formula-se as conclusões deste trabalho.

II. Um Modelo para a Expansão Ótima dos Centros de Mistura

II.1 – Introdução

O modelo proposto nesse trabalho foi baseado no modelo desenvolvido originalmente por Assis (Ref. 1) e adaptado preliminarmente por Gomes (Ref. 3).

O problema que se pretende abordar aqui consiste no planejamento dinâmico da expansão dos centros de mistura de álcool com gasolina.

Sob esse ponto de vista, o problema consiste em se definir um plano de expansão dos centros de mistura, observando-se o critério de minimização, ao longo de um período de planejamento, dos custos totais de investimento, produção e transporte.

Os principais insumos são trabalho, álcool e gasolina, o trabalho tem custo de transporte praticamente nulo.

Parte-se de premissa segundo a qual o período de planejamento é de 10 anos, isto é, de 1980 a 1989, dividido em subperíodos de 2 anos cada.

II.2 – O Modelo

O modelo tem a seguinte formulação:

$$\min F = \sum_{t=1}^{5} (\phi_{kt} + \phi_{rt} + \phi_{st})$$

onde:

$$\phi_{kt} = \sum_{i \in I} \nu_{it} \, h_{it}$$

$$\phi_{rt} = \sum_{b \in B} \sum_{i \in I} (P_{bit} \cdot d_{bit})$$

$$\phi_{st} = \sum_{i \in I} (\sum_{j \in J} \mu_{ijt} \cdot x_{ijt}) + (\theta_{it} \cdot d_{git}) + (\xi_{it} \cdot d_{ait})$$

$$\sum_{j \in J} x_{ijt} \leq 24K_i + 24 \sum_{\substack{t' \in T \\ t' \leq t}} h_{it'} \qquad (1) \quad \begin{bmatrix} i \in I \\ t \in T \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i \in I} x_{ijt} \geq r_{jt} \quad \begin{bmatrix} j \in J \\ t \in T \end{bmatrix} \qquad (2)$$

$$h_{it} \leq \overline{h_{it}} \quad \begin{bmatrix} i \in I \\ t \in T \end{bmatrix} \qquad (3)$$

$$\sum_{j \in J} t_{aijt} \cdot x_{ijt} \leq d_{ait}$$

$$\sum_{j \in J} c_{mijt} \cdot x_{ijt} \leq d_{mit} \quad \begin{bmatrix} i \in I \\ j \in J \end{bmatrix} \qquad (4)$$

$$\sum_{j \in J} c_{gijt} \cdot x_{ijt} \leq d_{git}$$

$$h_{it}, x_{ijt}, d_{bit} \geq 0 \qquad (5)$$

em que:

ϕ_{kt} = custos de investimento no subperíodo "t";

ϕ_{rt} = custos de recursos no subperíodo "t";

ϕ_{st} = custos de transporte no subperíodo "t";

As notações utilizadas no modelo são as seguintes:

Índices

B = conjunto dos índices relativos aos insumos (trabalho = m, álcool = a, gasolina = = g) $b \in B$ = 9m, a, g);

I = conjunto dos índices relativos aos centros de mistura;

j = conjunto dos índices relativos aos centros de consumo;

T = conjunto dos índices relativos aos subperíodos $t \in T$ = (1, 2, . . ., 5);

Coeficientes

P_{bit} = preço do insumo "b" necessário ao centro de mistura "i" no subperíodo "t";

μ_{ijt} = custo de transporte da mistura carburante do centro de mistura "i" até o centro de consumo "j" durante o subperíodo "t";

θ_{it} = custo de transporte de gasolina da refinaria mais próxima ao centro de mistura "i" durante o subperíodo "t";

ς_{it} = custo de transporte de álcool da destilaria mais próxima até o centro de mistura "i" e durante o subperíodo "t";

ν_{it} = custo de investimento no centro de mistura "i" no subperíodo "t", isto é, investimento médio necessário no centro de mistura "i" no subperíodo "t" para aumentar a capacidade de uma unidade;

K_i = capacidade inicial no centro de mistura "i";

r_{jt} = demanda necessária de mistura carburante no centro de consumo "j" durante o subperíodo "t";

h_{it} = limite superior para a expnsão da capacidade em um centro de mistura "i" no subperíodo "t";

c_{bijt} = coeficiente técnico para a mistura carburante em relação ao insumo "b" no centro "i", durante o subperíodo "t", para o centro de consumo "j".

Variáveis

x_{ijt} = volume de mistura carburante que é remetido do centro de mistura "i" até o centro de consumo "j" durante o subperíodo "t";

h_{it} = expansão da capacidade de mistura do centro de mistura "i" no subperíodo "t";

d_{bit} = quantidade do insumo "b" necessário ao centro de mistura "i" no subperíodo "t".

Os três custos que aparecem na função objetivo (ϕ_{kt}, ϕ_{rt} e ϕ_{st}) são calculados como uma média para cada subperíodo.

O valor F a ser minimizado representa os custos totais de 1980 a 1989, a preços de data base 1979, isto é, preços constantes. Escolheu-se a data base de 1979 devido ao fato de que são referentes a esse ano dos dados levantados para fins de aplicações.

Poder-se-ia incluir na função objetivo um fator de desconto, δ_t, a valores de 1979, calculado segundo uma fórmula anual e mantendo como base cada subperíodo. Assim, a função objetivo seria:

$F' = \sum_{t=1}^{5} (\delta_t (\phi_{kt} + \phi_{rt} + \phi_{st})$, onde o valor F' a ser minimizado representaria os custos totais de 1980 a 1989 e descontados, numa base anual, a 1979.

O referido fator de desconto (δt) não foi incluído no modelo por motivo de simplificação. Apesar do fator de desconto ser economicamente necessário para a inclusão do conceito de custo de oportunidade do capital no modelo, vê-se que isso não chega a constituir problema, já que o modelo se propõe a alocar centros de mistura a centros de consumo a cada subperíodo de planejamento de maneira ótima, o que acontece da mesma forma nos dois casos, com simplificação ou sem simplificação. A escolha de quais centros de mistura vão abastecer um determinado centro de consumo é feita dentro de cada subperíodo de tempo, isto é, descontando os custos na mesma proporção, teríamos os mesmos centros de mistura escolhidos.

Devido a existência de economias de escala nos custos de investimentos, estes aumentam menos do que proporcionalmente, à medida em que a capacidade "h" aumenta. De modo a incorporar tais economias de escala no modelo, os custos de investimento deveriam ser linearizados. A função linear adotada seria a seguinte:

$$C = w.y + \nu.h, \text{ em que}$$

$$w = \text{custo fixo}; \nu = \text{custo variável}$$

A variável "y" poderia assumir valores zero ou um. Quando uma nova capacidade de centro de mistura fosse instalada (ou seja, quando $h > 0$), então todo o custo fixo seria realizado e $y = 1$. Quando uma nova capacidade não fosse instalada ($h = 0$), então o custo fixo não se realizaria, sendo $y = 0$.

Os custos de investimento no subperíodo "t" ficariam assim:

$$\phi'_{kt} = \sum_{i \epsilon I} (L(w_{it}\, y_{it} + \nu_{it}\, h_{it}))$$

O fator de recuperação do capital (L) seria usado para converter custos de capital em uma série equivalente de pagamentos anuais (ϕ'_{kt}), a qual seria suficiente para cobrir o custo original (ϕ_k), e os pagamentos de juros ao longo do período do investimento. Portanto, o fator de recuperação do capital seria o seguinte:

$$L = \frac{\phi'_{kt}}{\phi_k} = \frac{P\,(1 ü P)^z}{(1 ü P)^z - 1}$$

em que:

P = taxas de juros; e
z = vida útil do investimento

Utilizando a função objetivo F', com

$$F' = \sum_{t=1}^{5} \delta_t (\phi'_{kt} + \phi_{rt} + \phi_{st}),$$

ter-se-ia que utilizar a programação inteira-mista. Com o y_{it} seria dependente de h_{it}, a restrição (3) ficaria:

$$:_{it} \leq h_{it}\, y_{it} \quad (3')$$

Dessa forma, quando h_{it} fosse igual a zero, y_{it} seria também 0. Quanto h_{it} fosse maior que zero, y_{it} seria obrigatoriamente igual a 1, já que este é o menor inteiro maior que zero.

Devido ao porte do problema (100 variáveis e 180 restrições), à não-disponibilidade imediata de um pacote de programação inteira-mista (por exemplo, MPSX – MIP) e à impossibilidade prática por parte dos autores de utilizar outro computa-

dor, optou-se pela utilização da programação linear, disponível no RDC da PUC-RJ.

Essa limitação fez com que não pudessem ser levadas em conta as economias de escala na função de custo de investimento, já que para isso dever-se-ia utilizar a programação inteira-mista, não disponível.

Assim, considerou-se a seguinte função de custo de investimento:

$$\phi_{kt} = \sum_{i \in I} \nu_{it} h_{it}$$

Como a ordem de grandeza dos custos de investimento é bem inferior à ordem de grandeza da função objetivo total, a utilização da programação linear, não considerando as economias de escala, é bastante razoável.

Pelo mesmo motivo, a simplificação feita com a exclusão de L (fator de recuperação do capital) também não se constitui numa restrição à validade da aplicação prática do modelo, embora a sua inclusão fosse necessária do ponto de vista da teoria econômica.

Apresenta-se em seguida a descrição das restrições do modelo:

(1) Capacidade

A capacidade total necessária em cada centro de mistura, em cada subperíodo de tempo, deve ser menor ou igual à capacidade inicial mais a expansão de capacidade (h_{it}) durante todos os períodos anteriores:

$$\sum_{j \in J} x_{ijt}$$

$$\sum_{j \in J} x_{ijt} \leqslant 24\, K_i + \sum_{\substack{t' \in T \\ t' \leqslant t}} 24 h_{it'} \qquad \left[\begin{array}{l} i \in I \\ i \in T \end{array}\right.$$

O lado esquerdo da restrição acima refere-se à capacidade dinâmica de um determinado centro de mistura num determinado subperíodo de tempo, isto é, à quantidade de mistura distribuída por este centro, neste subperíodo de tempo, aos diversos centros consumidores. O lado direito da restrição é igual a capacidade estática daquele centro de mistura naquele subperíodo de tempo multiplicado por 24 (número de meses de um subperíodo de tempo). Multiplica-se por 24 devido ao fato de que, segundo informações das companhias distribuidoras, os centros de mistura devem possuir capacidade de distribuição de mistura suficiente para atender o consumo de um mês.

(2) Exigências do Mercado

Cada centro de consumo deve receber pelo menos a quantidade demandada de mistura carburante. A restrição das exigências de mercado implica em que o somatório das remessas de mistura durante o subperíodo "t" deve ser maior ou igual à demanda de mistura do centro de consumo "j" naquele subperíodo:

$$\sum_{i \in I} x_{ijt} \geqslant r_{jt} \qquad j \in J,\ t \in T$$

(3) Investimento Máximo

Deve-se estabelecer um limite superior para a expansão da capacidade em um centro de mistura em cada subperíodo, baseado no investimento máximo que se pode dispor para a expansão. A partir desse investimento obtém-se a capacidade correspondente a esse investimento máximo da seguinte maneira: $\overline{h_{it}} = \dfrac{I_{max}}{\nu_{it}}$, onde I_{max} = investimento máximo disponível para o centro "i":

$$h_{it} \leqslant \overline{h_{it}} \qquad \left[\begin{array}{l} i \in I \\ t \in T \end{array}\right.$$

(4) Balanço de Materiais

As restrições do balanço de materiais indicam que as compras dos insumos devem ser maiores ou iguais ao seu emprego:

$$\sum_{j \in J} c_{aijt}\, x_{ijt} \leqslant d_{ait}$$

$$\sum_{j \in J} c_{mijt}\, x_{ijt} \leqslant d_{mit} \qquad \left[\begin{array}{l} i \in I \\ j \in J \end{array}\right.$$

$$\sum_{j \in J} c_{gijt}\, x_{ijt} \leqslant d_{git}$$

(5) Restrições de Não-Negatividade

$$h_{it},\ x_{ijt},\ d_{bit} \geqslant 0$$

II.3 — Obtenção dos Dados

O modelo apresentado é de caráter geral, podendo ser aplicado à qualquer região geográfica escolhida, desde que sejam atendidas as seguintes condições:

— Todos os centros de consumo da região escolhida deverão ser atendidos por centros de mistura localizados na mesma região.
O modelo pode ser estendido de maneira a incorporar os fluxos interregionais. Estes fluxos seriam tratados como importações/exportações;

– Considerou-se, com base em informações das distribuidoras, que a capacidade dinâmica mensal dos Centros de Mistura é igual à sua capacidade estática;
– Considerou-se que a tecnologia usada no processo de mistura permanece constante no período de planejamento;
– Considerou-se que a função de custo de investimento é linear;
– A ordem de grandeza dos custos de investimento deve ser bem menor que a dos custos totais, para que as simplificações efetuadas nos custos de investimento continuem sendo válidas.

A região escolhida para a aplicação do modelo foi a região do Estado do Rio de Janeiro por ser uma unidade federativa que atende às condições acima citadas e por sua localização permitir acesso mais fácil aos dados desejados.

Essa região foi dividida em 6 subregiões, a saber: Região Metropolitana, Região Industrial e Médio Paraíba, Região Litoral Sul, Região das Baixadas Litorâneas, Região Serrana e Região Norte. Preferimos agrupar os 64 municípios do Estado do Rio de Janeiro nas regiões descritas acima devido à não disponibilidade dos dados requeridos pelo modelo a nível municipal. Mesmo se se obtivesse os dados a nível municipal, ainda assim seria preferível o agrupamento por regiões a fim de facilitar o tratamento computacional do modelo.

Considerou-se, no período de planejamento (80-89), a existência de 2 locais para implantação e/ou expansão dos centros de mistura, baseado em estudo realizado pelo GEIPOT (Ref. 2). Os locais considerados para os centros de mistura foram a BADUC (Base de Distribuição de Duque de Caxias), já em funcionamento, e o centro de mistura de Campos, recém-implantado.

A refinaria considerada foi a REDUC (Refinaria de Duque de Caxias), única na região.

As destilarias consideradas no modelo foram as dos municípios de Conceição do Macabu e Campos, que são as destilarias que abastecem o Estado do Rio de Janeiro.

A notação utilizada para a identificação dos índices foi a seguinte:

Centros de Mistura

i = 1 – BADUC (Base de Distribuição de Duque de Caxias)
i = 2 – "Pool" de Campos

Centros de Consumo

j = 1 – Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Compreende os municípios de: Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Itaboraí. Itaguaí, Magé, Mangaratiba, Maricá, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, Petrópolis, São Gonçalo e São João de Meriti.
= 2 – Região Industrial do Médio Paraíba. Compreende os municípios de: Barra Mansa, Volta Redonda, Barra do Piraí, Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Piraí, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Sapucaia, Três Rios, Valença e Vassouras.
j = 3 – Região Litoral Sul. Compreende os municípios de Angra dos Reis e Parati.
j = 4 – Região das Baixadas Litorâneas. Compreende os municípios de Macaé, Araruama, Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu, Rio Bonito, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Silva Jardim.
j = 5 – Região Serrana. Compreende os municípios de Nova Friburgo, Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Santa Maria Madalena, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes.
j = 6 – Região Norte. Compreende os municípios de Campos, Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Itaocara, Itaperuna, Lage do Muriaé, Miracema, Natividade, Porciúncula, Santo Antonio de Pádua, São Fidélis e São João da Barra.

Período de Tempo

t = 1 – 1980 a 1981
t = 2 – 1982 a 1983
t = 3 – 1984 a 1985
t = 4 – 1986 a 1987
t = 5 – 1988 a 1989

Para o cálculo dos custos de transporte da mistura carburante (μ_{ijt}) entre cada centro de mistura e cada subregião, adotou-se a seguinte metodologia:

– calculou-se a média ponderada das distâncias entre cada centro de mistura e os municípios de cada subregião;
– a ponderação foi realizada através de estimativas dos volumes de mistura remetidos a cada município feitas a partir do número de veículos movidos à gasolina;
– multiplicou-se a distância média entre cada centro de mistura e cada subregião pelo custo por km e por m^3 do transporte de mistura carburante do Rio de Janeiro.

Chegou-se então aos seguintes valores para as distâncias entre os centros de misturas e as subregiões em km:

Centros de Mistura / Centros de Consumo	BADUC	"Pool" d Campos
Reg. Metropolitana	20	291
Reg. Indust. Médio Paraíba	107	403
Reg. Litoral Sul	143	439
Reg. das Baixadas Litorâneas	146	110
Reg. Serrana	121	300
Reg. Norte	266	15

Obteve-se, assim, com a metodologia descrita acima, o custo em cruzeiros para transportar 1 litro de mistura carburante de cada centro de mistura para cada subregião:

Cr$/m³

i/J	1	2	3	4	5	6
1	17,014	91,0249	121,6501	124,2022	102,9347	226,2862
2	247,5537	342,3321	373,4537	93,577	255,21	12,7605

Para o cálculo dos custos de transporte de álcool ($\in_{it}$) recebido por cada centro de mistura, utilizou-se uma metodologia semelhante à descrita acima.

Calculou-se a média ponderada das distâncias entre as duas regiões de destilarias, Conceição de Macabu e Campos, e os centros de mistura. A ponderação foi realizada através de estimativas dos volumes de álcool produzidos em cada região de destilarias. Multiplicou-se a distância média a cada centro de mistura pelo custo por km e por m³ do transporte de álcool. Obteve-se, assim, o custo em cruzeiros para transportar 1m³ de álcool da destilaria a cada centro de mistura:

Cr$/m³

	BADUC	"Pool" de Campos
Destilaria	230,6	20,48

Para o cálculo dos custos de transporte de gasolina recebida por cada centro de mistura (θ_{it}), multiplicou-se a distância entre cada centro de mistura e a refinaria de Duque de Caxias pelo preço de transporte de 1m³/km. Obteve-se, assim, o custo em cruzeiros para transportar 1m³ de gasolina da refinaria até cada centro de mistura:

Cr$/m³

	BADUC	"Pool" de Campos
Refinaria	–	162,92

Para o cálculo dos preços dos insumos em cada centro de mistura (P_{bit}), utilizou-se informações obtidas junto ao IAA para o álcool e às Companhias Distribuidoras (Petrobrás Distribuidora) para a mão-de-obra e a gasolina:

	Cr$/m³ preço do álcool	Cr$/m³ preço da gasolina	Cr$/Dia-homem preço da mão-de-obra
BADUC	11344	9889	75,1
"Pool" de Campos	11344	9889	70,4

Obs: Considera-se dia-homem o trabalho equivalente de um homem trabalhando 8 horas por dia durante um dia.

Para o cálculo da capacidade inicial do centro de mistura "i" (K_i), utilizou-se informações obtidas junto às Companhias Distribuidoras (Petrobrás Distribuidora). Essa capacidade corresponde à capacidade total estática dos tanques de todas as Companhias Distribuidoras.

Para obter a capacidade inicial dinâmica, multiplicou-se cada K_i por 24:

	BADUC	"Pool" de Campos
Capacidade Dinâmica Inicial em m³	192000	22000

Para o cálculo do custo de investimento unitário no centro de mistura "i" (υ_{it}) fez-se, a partir de informações obtidas junto ao BNDE e Companhias Distribuidoras, uma estimativa do custo de tancagem por m³:

Cr$/m³

	BADUC	"Pool" de Campos
Custo de Investimento Unitário	1450	1627

Para o cálculo do limite superior para a expansão da capacidade em um centro de mistura ($\overline{h_{it}}$), utilizou-se estimativas de investimento máximo disponível para a expansão. A partir desses investimentos, obteve-se as capacidades correspondentes a eles da seguinte maneira: $\overline{h_{it}} = \frac{I_{it}}{\upsilon_{iv}}$, onde:

I_{it} = investimento máximo disponível para o centro e subperíodo "t".

Máxima expansão da capacidade por subperíodo "t" por centro de mistura "i"

Subperíodo \ Centro de Mistura	1	2
1	145657	144232
2	155610	146322
3	150838	153837
4	147356	154236
5	148649	151859

Para estimar a demanda necessária de mistura carburante em cada centro de consumo no subperíodo 80/81, fez-se, a partir da demanda do Estado do Rio de Janeiro, uma apropriação pelo número de veículos movidos à gasolina existentes em cada subregião. Para projetar essa demanda para os períodos subseqüentes utilizou-se a metodologia descrita na Ref. 2.

Demanda de gasolina para o subperíodo "t" a subregião "j", em m^3

subperíodo t \ subregião j	1	2	3	4	5	6
1	4893888	323170	18740	96664	159984	223269
2	5921604	391036	22724	116964	193161	270156
3	7165142	473153	27496	141526	234233	326889
4	8669820	572515	33270	171276	283422	395535
5	10490482	692443	40257	207208	342940	478598

Para o cálculo dos coeficientes técnicos (C_{bijt}) para a mistura carburante, utilizou-se dados levantados junto às Companhias Distribuidoras (Petrobrás Distribuidora). Os coeficientes técnicos para o álcool e a gasolina foram obtidos diretamente; já o correspondente à mão-de-obra, foi obtido a partir do número de pessoas que trabalham num centro de mistura. Os coeficientes técnicos foram considerados constantes para todos os subperíodos e para os 2 centros de mistura:

	Álcool	Gasolina	Mão-de-obra
coeficientes técnicos	0,2	0,8	0,0176

O modelo contém 180 restrições, sendo 100 dessas restrições de não negatividade e 100 variáveis.

A programação foi efetuada valendo-se do computador IBM/370, através do programa MPSX, no Rio Datacentro (RDC) da PUC/RJ. A Parte II deste trabalho apresenta os resultados da aplicação do modelo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSIS, C.A. *A Mixed Integer Programming Model for the Brazilian Cement Industry*, Tese de Ph.D., Johns Hopkins University, Baltimore, M.D., 1977.
2. GEIPOT (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES). *Estudo do Transporte do Álcool*, Volume I, Relatório — 1977, Ministério da Indústria e do Comércio, Brasília, 117 p.
3. GOMES, L.F.A.M. "Modelo para a Expansão dos Centros de Mistura", In: *Avaliação Tecnológica do Álcool Etílico*. Brasília, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1979. Anexo XII.

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS TEORES DE PROLINA DAS FOLHAS E A RESISTÊNCIA À SECA DE ALGUMAS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (Saccharum spp)

Brinholi, O.[1]
Brasil O.G.[2]
Dalben, L.C.[3]

1. Introduçao

É comum a ocorrência de seca no Estado de São Paulo, ocasionando um decréscimo de produção nas culturas, e uma maneira de controlar esse problema seria o uso de irrigação. A eficiência dessa prática nos períodos de estiagem é conhecida de longa data, porém o seu emprego sofre limitações em culturas extensivas, como é o caso da cana-de-açúcar. Nesta situação para obtermos boa produção por área, sem aumentar o custo de produção, seria de interesse o plantio de variedades resistentes à seca. Apesar de existir inúmeros trabalhos de pesquisa visando resistência da cana-de-açúcar a pragas e moléstias, pouca atenção foi dada, até o presente momento, a este importante fator que influi no rendimento, principalmente entre nós. Trabalhos realizados em outros países têm demonstrado uma correlação entre o teor de prolina e a resistência à seca das plantas. Visando testar algumas das variedades recomendadas para o Estado de São Paulo, em relação à resistência a seca, e correlacionar essa seça com os teores de prolina nas folhas das mesmas instalou-se o presente trabalho na Estação Experimental "Presidente Médici" da Faculdade de Ciências Agronômicas do "Campus" de Botucatu — UNESP.

2. Revisão da Literatura

A literatura referente ao comportamento das variedades de cana-de-açúcar em relação à seca é bastante escassa.

BARNETT e NAYLOR (1966) estudaram a síntese de aminoácidos e proteínas em grama Bermuda durante "déficit" de água. Verificaram que essa falta de água aumentou de 10 a 100 vezes o acúmulo de prolina. Trabalhando com 14C verificaram que a prolina diminui mais lentamente que os outros aminoácidos durante "déficit" de água. Os autores sugerem que durante a falta de água a prolina funciona para as plantas como uma substância de reserva.

PALFI e JUHASZ (1971) desenvolvendo métodos rápidos para determinar "déficit" de água em plantas verificaram que plantas bem supridas de água apresentavam pequena quantidade de prolina livre, usualmente só traços, mas no caso de não se fornecer mais água às plantas os teores de prolina aumentavam rapidamente nas folhas. Observaram que em plantas submetidas a um mesmo "déficit" de água as resistentes à seca apresentavam um maior teor de prolina nas folhas do que as menos resistentes.

BRINHOLI e GODOY (1975) estudando o comportamento de 9 variedades de cana-de-açúcar em relação à seca provocada pelo não suprimento de água e pelo fornecimento de sal ao solo verificaram que as variedades Na 56-79 e IAC 52-179 foram as que apresentaram maior resistência enquanto que as CB 41-76 e IAC 52-326 foram as mais susceptíveis. As variedades IAC 51-205 e IAC 50-134 tiveram um comportamento intermediário.

RAO e ASOKAN (1978) estudando 22 variedades de cana-de-açúcar em relação à seca observaram um acúmulo de até 1.600% no teor de pro-

1 Professor da Faculdade de Ciências Agronômicas — "Campus" de Botucatu — UNESP.
2 Professor do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola "Campus" de Botucatu — UNESP.
3 Estagiário do Departamento de Agricultura e Silvicultura.

lina quando as plantas foram submetidas a "déficit" de água. Observaram que variedades resistentes à seca pareciam acumular maior teor de prolina do que as susceptíveis e sugeriram o uso do acúmulo de prolina sob condições de "déficit" de água como índice para avaliação de variedades de cana-de-açúcar resistentes à seca.

3. Material e Métodos

No presente experimento foram utilizadas as seguintes variedades de cana-de-açúcar: NA 56-79, 52-179 (resistentes à seca); IAC 50-134 e IAC 51-205 (medianamente resistentes); IAC 52-326 e CB 41-76 (susceptíveis à seca). O ensaio foi realizado na Estação Experimental "Presidente Médici" pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas, "Campus" de Botucatu — UNESP. Utilizou-se como recipiente sacos de polietileno com 20 litros de capacidade, que foram enchidos com a mistura: 2/3 de Latosol Roxo, 1/3 de esterco de curral e 0,64 kg de superfosfato simples e 0,25 kg de cloreto de potássio. Toletes de uma gema rigorosamente selecionados foram ai plantados em 14/5/79.

Quando as plantas completaram 110 dias foi feito uma seleção no sentido de se uniformizar o tamanho das mesmas e em seguida eliminou-se os perfilhos deixando-se somente um colmo por vaso. Os recipientes foram a seguir levados para casa de vegetação onde realizou-se de 10 em 10 dias uma irrigação.

Coletou-se a folha + 3 em 28/08/79 (antes das plantas irem para casa de vegetação), 05/10/79, 29/10/79 e 13/11/79 para análise de prolina. Para se realizar essa análise as folhas foram levadas para estufas e secas a temperatura que variou de 56 a 60°C em um tempo mínimo de 2 horas. O terço médio das mesmas foram separadas da nervura central, moídas e logo após determinado seu teor de prolina segundo método de BATES e colaboradores (1973).

4. Resultados e Discussão

Os teores de prolina em u mol de prolina por grama de folha seca aos 110, 148, 172 e 188 dias, irrigados de 10 em 10 dias, as diferenças mínimas significativas e os coeficientes de variação são mostrados no QUADRO I.

Como pode-se verificar pelo referido quadro aos 110 dias as variedades IAC 51-205 e IAC 52-179 diferiram significativamente de IAC 50-134 e CB 41-76. Essa diferença nos teores de prolina se deve única e exclusivamente às variedades pois elea não tinham ainda sido submetidas a "déficit" de água.

Aos 148 dias de idade, 38 dias de casa de vegetação, verifica-se pelo QUADRO I e GRÁFICO I que as variedades IAC 52-205 e Na 56-79, foram iguais estatisticamente à variedade IAC 52-179, porém diferiram das variedades CB 41-76 e IAC 52-326 que foram as que piores se comportaram apresentando os menores teores de prolina. Esses resultados, quando as plantas estavam já há 8 dias sem receberem água, vieram confirmar os de PALFI e JUHASZ (1971) e RAO e ASOKAN (1978) segundo os quais as plantas que apresentam maior resistência à seca apresentam maior teor de prolina quando em "déficit" de água pois, segundo BRINHOLI e GODOY (1975), as variedades

QUADRO I. Teor de prolina, em u mol de prolina/g de folha seca, aumentos porcentuais de prolina em relação à primeira leitura, diferenças mínimas significativas e coeficientes de variação obtidos aos 110, 148, 172, 188 dias de idade das plantas.

Variedades	Idade das Plantas (Dias)				Aumento % em Relação à 1ª Leitura		
	110	148	172	188	0-38 (dias)	0-53 (dias)	0-67 (dias)
IAC 50-134	0,46 b*	162 bc	0,19 b	0,64 b	190,13	-58,81	40,92
IAC 51-205	1,14 a	2,52 a	0,18 b	0,85 b	124,24	-81,78	-25,46
IAC 52-179	1,11 a	20,3 abc	0,30 ba	1,83 a	83,28	-72,14	68,08
NA 56-79	0,80 ab	2,24 ab	0,16 b	0,34 b	180,18	-78,51	-57,33
CB 41-76	0,50 b	1,52 c	0,33 ba	0,53 b	233,13	-34,50	6,97
IAC 52-326	0,96 ab	0,64 d	0,58 a	0,63 b	-32,62	-39,42	-34,12
DMS (5%) Tukey	0,60	0,64	0,39	0,91			
CV (%)	48,48	16,22	69,31	57,58			

* Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si

Na 56-79, IAC 52-179 são resistentes à seca, logo deveriam apresentar maiores teores de prolina o que realmente se confirmou. As variedades IAC 50-134 e IAC 51-205 são medianamente resistentes logo deveriam apresentar teores médios de prolina o que ocorreu com a IAC 50-134 e não com a IAC 51-205. Isto pode ter ocorrido porque a IAC 51-205 está bem próxima a variedades resistentes à seca enquanto o oposto se dá com a variedade IAC 50-134. As variedades susceptíveis à seca deveriam apresentar os menores teores de prolina o que realmente ocorreu com as variedades CB 41-76 e IAC 50-134 como pode-se verificar pelo QUADRO I e GRÁFICO I. Como pode-se notar aos 148 dias observou-se aumento no teor de prolina de 5 variedades sendo que a CB 41-76 foi a que apresentou o maior aumento porcentual com 233,13% enquanto que a IAC 52-326 apresentou um decréscimo no teor de prolina. A prolina é armazenada pelas plantas quando submetidas a um "déficit" de água e esse armazenamento se dá devido ao fato que a planta passa a não degradar a mesma quando há falta de água. Essa prolina irá funcionar como reserva que depois será utilizada pela planta (BARNETT e NAYLOR, 1966). Como aos 148 dias a planta estava a 8 dias da última irrigação portanto a oito sem receber água eles passaram a armazenar prolina e atingir a um máximo o qual pode ter sido antes ou depois dessa coleta de amostra. Isso explicaria, talvez, o fato da variedade IAC 52-326 apresentar um teor de prolina menor do que o inicial pois ela teria atingido um teor elevado de prolina da coleta da amostra e já estaria em uma fase decrescente.

Aos 172 dias de idade da planta e a 52 dias de casa de vegetação verifica-se que a variedade IAC 52-326 difere significativamente das variedades IAC 50-134, IAC 51-205 e Na 56-79 (QUADRO I e GRÁFICO I). Os teores de prolina são bastante baixos bem inferiores aos teores iniciais. Como essa amostra foi efetuada dois dias após a irrigação das plantas era esperado o baixo teor de prolina das folhas pois houve, devido a irrigação, uma degradação da mesma. O que se verifica é que as variedades susceptíveis à seca (IAC 50-134, IAC 50-326 e CB 41-76) foram, em relação ao teor inicial de prolina, as que apresentaram menores quedas porcentuais.

Aos 188 dias de idade das plantas e a 78 dias de casa de vegetação verifica-se pelo QUADRO I que a variedade IAC 52-179 difere significativamente das demais. Observa-se um aumento no teor de prolina de todas as variedades em relação a 172 dias aumento este esperado pois, as variedades com 78 dias de casa de vegetação estavam já a 8 dias sem receberem água porque a última irrigação havia sido realizada quando as plantas estavam a 70 dias na casa de vegetação (GRÁFICO I). Com relação ao aumento porcentual do teor de prolina nas folhas, em relação ao teor inicial, verifica-se um comportamento desuniforme das variedades, provavelmente devido as folhas das variedades analisadas nessa época já se apresentarem em estado precário na planta.

5. Conclusão

Em vista ao pouco estudo que se tem sobre prolina e sua correlação à seca, principalmente em cana-de-açúcar e em vista dos resultados deste trabalho concluímos:

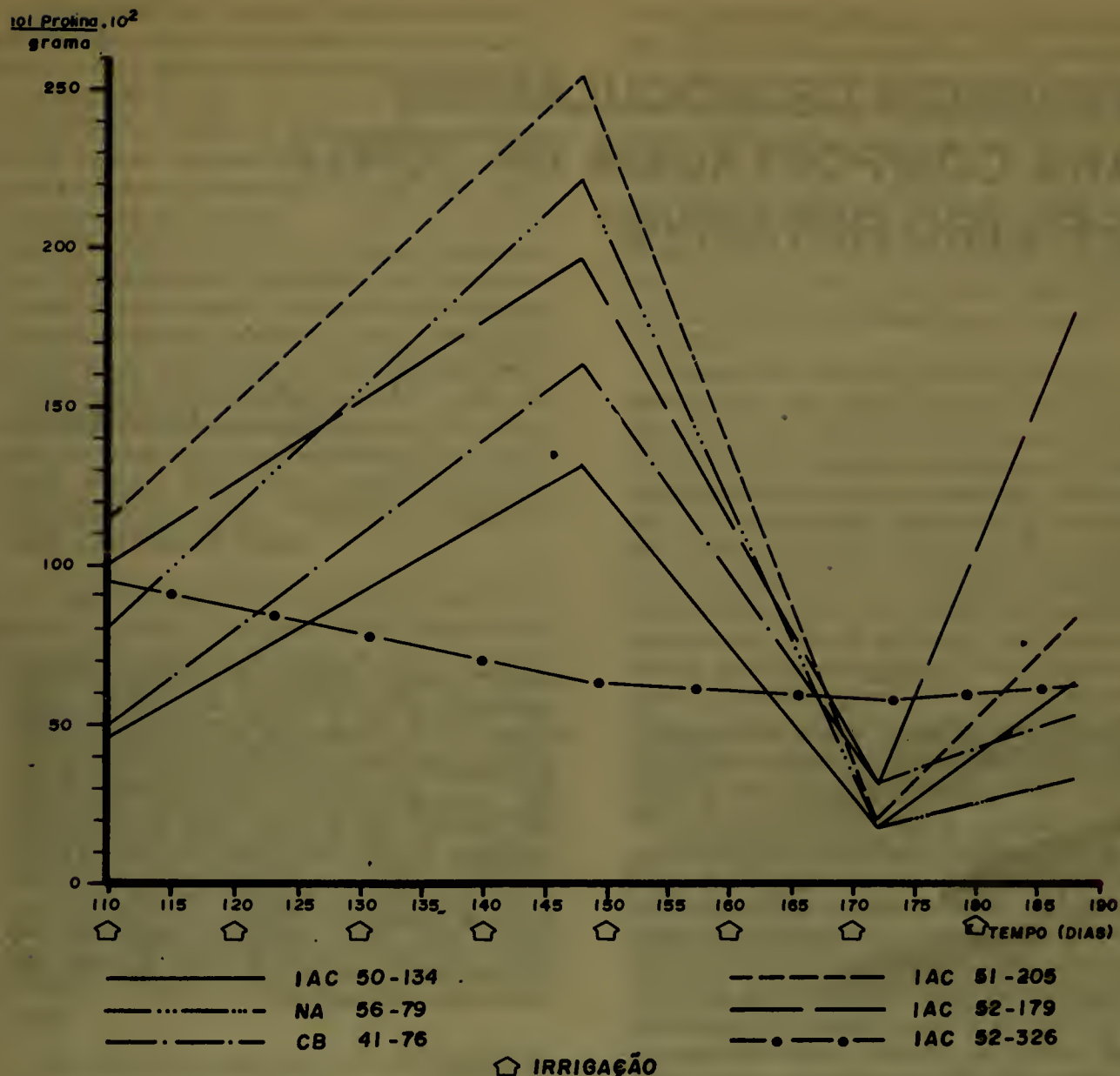
1) Realmente ocorreu uma degradação deste aminoácido quando em presença de água, pois as leituras feitas pouco depois da irrigação mostraram um baixo teor de prolina e o oposto aconteceu quando a leitura foi feita com 8 dias após irrigação.

2) O teor de prolina na última leitura foi menor que o da 2ª leitura, mesmo tendo sido colhida com mesmo espaço de irrigação, provavelmente porque as plantas estariam usando essa prolina como fonte de reserva já que nesta fase as mesmas se encontravam em um estado bem precário.

3) As variedades tidas como resistentes à seca quando submetidas a "déficit" de água apresentaram maiores teores de prolina do que as variedades susceptíveis.

6. Resumo

O presente trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agronômicas "Campus" de Botucatu — UNESP, com a finalidade de se estudar a correlação entre variedades de cana-de-açúcar e seu teor de prolina. Para realização do ensaio utilizou-se sacos de polietileno de 20 litros nos quais foram plantadas 6 variedades de cana-de-açúcar, sendo 2 consideradas resistentes à seca (IAC 52-179 e Na 56-79), 2 medianamente resistentes (IAC 51-205 e IAC 50-134) 2 susceptíveis (IAC 52-326 e CB 41-76) que foram levadas à casa de vegetação aos 110 dias e irrigadas de 10 em 10 dias.

Para análise de prolina foram colhidas a folha + 3 aos 110, 148, 172 e 188 dias. Pela análise das mesmas verificou-se que houve uma correlação entre o teor de prolina e as características das variedades, ou seja, as resistentes apresentaram um

maior teor, o qual diminui para as variedades medianamente resistentes e foi menor ainda para as variedades consideradas susceptíveis à seca.

7. Bibliografia

BATES, L.S.; WALDREN, R.P.; TEARE, I.D. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil, 39*: 205-7, 1973.

BARNETT, N.M. & NAYLOR, A.W. Amino acid and protein metabolism in bermuda gress during water stress. *Plant Physiology, 41*: 1222-30, 1966.

BRINHOLI, O. & GODOY, O.P. Resistência à seca de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). *Brasil Açucareiro, 86* (4): 65-71, 1975.

PALFI, G. & JUHÁSZ, J. The Theoretical basis and practical application of a new method of selection for determing water deficiency in plants. *Plant and soil, 34*: 503-7, 1971.

RAO, K.C. & ASOKAN, S. Studies on free proline association to drought resistence in sugarcane. *Sugar Journal, 40*: 23-4, 1978.

EFICIÊNCIA DE INOCULANTES PARA COMPOSTAGEM DA TORTA DE FILTRO ROTATIVO*

Augusto Ferreira da Eira[2]
Ademercio Antonio Paccola[3]

RESUMO

Estudou-se a eficiência relativa dos inoculantes comerciais Cofuna e Nutri-Húmus em relação a um solo de floresta, na biodegradação da torta de filtro rotativo, através da medida do CO_2 liberado nos processos respiratórios, pelos métodos de aeração forçada e retenção passiva. Dos resultados obtidos foram extraídas as seguintes conclusões: 1) a Cofuna, e o solo microbiologicamente ativo, não apresentaram diferença significativa na decomposição da torta, medida através de liberação de CO_2; 2) o Nutri-Húmus foi significativamente inferior aos demais inoculantes testados; 3) o enriquecimento da torta com nitrogênio e fósforo, propiciou respostas significativas apenas nos estágios iniciais de sua decomposição; e 4) um bom inoculante pode ser obtido a partir de um solo microbiologicamente ativo, ou do próprio substrato decomposto naturalmente.

SUMMARY

The present work studied the relative efficiency of commercial inoculants, Cofuna and Nutri-Humus in relation to a forest soil, for sugar cane filter cake biodegradation. The efficiency was evaluated through CO_2 released by respiratory process in forced aeration and passive retention conditions. The following conclusions were drawed up: 1) Cofuna and soil microbiologically active; present no significative differences in the filter cake decomposition; 2) Nutri-Humus was significatively less efficient than others tested inoculants; 3) Filter cake enrichment wich N and P propitiated significative responses just in the initial decomposition stages; 4) Effective inoculant may be achieved either by a microbiologically active soil, or by the naturally decomposed substrate itself.

Introdução

A aplicação direta de sub produtos da agro indústria açucareira, pode acarretar prejuízos à cultura da cana-de-açúcar, decorrentes de uma rápida decomposição microbiana da matéria orgânica, causando elevação da temperatura, excreção de produtos metabólicos tóxicos de microorganismos, além de deficiências nutricionais nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura. Uma solução, empiricamente conhecida desde longa data, é a formação de metas de matéria orgânica para a decomposição prévia desses resíduos e, subseqüente, aplicação do material decomposto, conhecido como húmus.

O grau de humificação e a quantidade de húmus produzido depende da natureza física e química dos resíduos, natureza do meio onde ocorre o processo (solo ou medas de composto), envolvendo condições físicas, químicas e ambientais, principalmente temperatura, umidade, aeração e pH (WAKSMAN, 1952; POCHON & BARJAC, 1958; ALEXANDER, 1961).

---

1 Trabalho desenvolvido na Faculdade de Ciências Agronômicas "Campus" de Botucatu — UNESP.

2 Professor Assistente Doutor do Departamento de Defesa Fitossanitária — FCA — Botucatu, SP, UNESP.

3 Professor Assistente do Departamento de Ciências Ambientais — FCA — Botucatu, SP, UNESP.

Quimicamente, o húmus contém um teor de C de 58% em média; um considerável teor de N (3 a 6%); e uma relação C/N aproximadamente 10:1, na dependência do estado de decomposição (WAKSMAN, 1952). O húmus não é quimicamente estável ou invariável, mas está num equilíbrio dinâmico, provavelmente porque está sendo constantemente formado a partir de resíduos orgânicos vegetais e animais ao mesmo tempo em que é continuamente decomposto por microorganismos. O húmus serve como fonte de energia para o desenvolvimento de vários grupos de microorganismos e, como resultado de sua decomposição, há uma liberação contínua de CO_2, NH_4^+, P, S e micronutrientes. Possui, ainda, uma elevada capacidade de troca de cations, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (ALEXANDER, 1961; POCHON & BARJAC, 1958; e WAKSMAN, 1952).

O carbono, principal constituinte dos tecidos animais e vegetais, é liberado nos processos de decomposição aeróbica na forma de CO_2 e, em condições anaeróbicas, na forma de metano, ácidos orgânicos, alcoois e CO_2. A decomposição de 100g de celulose (contendo 40% de C) por exemplo, dará entre 20 e 30 g de CO_2 e o restante será imobilizado nas células dos microorganismos. Sob condições anaeróbicas, apenas cerca de 10 g evoluirá para CO_2 e, o restante, para ácidos orgânicos e metano. Portanto, quando a celulose, hemicelulose, açúcares e amido são decompostos por fungos e bactérias aeróbicas, cerca de 50 a 80% do carbono é liberado na forma de CO_2 (WAKSMAN, 1952).

Na literatura consultada, encontram-se vários métodos para avaliar a liberação de CO_2 em processos de decomposição da matéria orgânica. Basicamente os métodos envolvem a extração do gás por simples difusão em uma solução alcalina de NaOH ou Ba $(OH)_2$ ou, por extração forçada, envolvendo sucção ou pressão, sendo o gás borbulhado numa solução alcalina (TARDIEUX ROCHE, 1966; MULLER, 1964).

O grau de liberação do CO_2, principalmente em processos de decomposição aeróbica, é o método mais simples e acurado para medir a decomposição da matéria orgânica (WAKSMAN, 1952). Outros métodos, entretanto, são apontados: análise do nitrogênio mineralizado como NH_4^+ ou como NO_3^-, uma vez que a NH_4^+ é rapidamente oxidada a NO_3^-, pelas bactérias nitrificantes; medida da quantidade da matéria orgânica ainda presente como um todo, ou de alguns constituintes químicos específicos; evolução da temperatura, pois a formação de CO_2 correlaciona-se com elevação de temperatura, até cerca de 60°C (POCHON & BARJAC, 1958).

Segundo WAKSMAN (1952), a umidade requerida para a máxima produção de CO_2 está entre 53 e 71% e, sob condições aeróbias, a decomposição dos principais constituintes da matéria orgânica, é mais intensa do que em condições anaeróbicas.

A influência da relação C/N na decomposição da matéria orgânica no solo foi estudada por Sirvers e Holtz (IN WAKSMAS, 1952), mostrando uma liberação de CO_2 muito maior com a relação C/N de 12,4, em comparação com a relação C/N de 10,0.

Estudos têm sido efetuados mostrando que na decomposição da matéria orgânica, por populações mistas de microorganismos, apenas 1/3 do material total é degradado na ausência de nitrogênio. Em materiais ricos em nitrogênio, a liberação de CO_2^+ é acompanhada pela produção e acumulação de NH_4^+; o grau de liberação do C e N depende do conteúdo em N do material em decomposição. Outros autores têm demonstrado através do princípio dos "fatores limitantes" que outros elementos, principalmente o P e S, além de microelementos, são fatores primordiais para a biodegradação de compostos orgânicos (COCHRANE, 1958; STANIER e cols, 1969; WAKSMAN, 1952; POCHON & BARJAC, 1958; ALEXANDER, 1961).

A análise isolada de elementos químicos em tortas de filtro rotativo, em diferentes estágios de biodegradação, mostrou uma perda inicial de N, talvez por temperatura elevada como mostram SMITH & THORNTON (1947) e RIBEIRO e cols., (1979a) e, acréscimo acentuado nos estágios subseqüentes da decomposição. O fósforo e o cálcio sofrem um acréscimo gradual no decorrer da degradação até os estágios mais avançados; o potássio, ao contrário, sofre um decréscimo nos estágios iniciais e um aumento nos estágios intermediários da decomposição.

Por outro lado, ensaios com misturas de torta e adubos minerais, incubadas por 105 dias, mostraram efeito fertilizante superior a fórmulas minerais equivalentes (RIBEIRO e cols, 1979b). ALBUQUERQUE (1979) trabalhando com solos distróficos de tabuleiro do nordeste, mostrou que ocorrem efeitos benéficos, na produtividade da cana-de-açúcar, com a aplicação da torta de filtro, isoladamente, ou em conjunto com a aplicação de adubos nitrogenados minerais. PRASAD (1976) concluiu que era desnecessária a aplicação de fósforo para cana-de-açúcar quando se usavam 20 ou mais ton. de torta por ha, mesmo para solos com baixo teor de fósforo.

Os diversos materiais que fazem parte do solo seriam impróprios à vida da extensa gama de microorganismos se não fossem progressivamente transformados. A articulação da reciclagem de elementos vitais no solo, ilustram bem este fenô-

meno. Assim, nos ciclos de C, O, N, P e S, que se transmitem de um grupo de microorganismos a outro, através de uma variedade muito grande de compostos, devem seus estágios sucessivos corresponder a uma dada forma de utilização biológica. Os produtos de decomposição e de transformação dos materiais úteis para certos tipos de vida, liberados por estes últimos, servem de fonte energética ou alimentar para outros tipos de vida. Populações mistas num dado substrato, são notoriamente superiores às culturas puras. Ao lado das ações sinergéticas sobre os substratos biodegradáveis, podem ocorrer uma variedade de ações antagônicas entre microorganismos que permitem restituir ou manter o equilíbrio microbiológico (POCHON & BARJAC, 1958).

Neste trabalho, objetivou-se testar a eficiência de inoculantes, na biodegradação da torta de filtro rotativo, em relação a inóculos naturais de população microbiana complexa.

Materiais e Métodos

Foram instalados 3 experimentos em laboratório, envolvendo o estudo da eficiência de inoculantes para biodegradação da torta de filtro rotativo, sob diferentes condições de incubação, conforme os materiais e métodos descritos a seguir:

Experimento I: Decomposição da torta sob condições de aeração forçada.

A técnica empregada para retenção do CO_2 do ar e, do CO_2 liberado na biodegradação, envolveu o método de aeração forçada, conforme o esquema da Figura 1. O fluxo foi mantido à razão de 3,0 cm^3/minuto, com intervalos de aeração de 15 minutos, intercalados de 15 minutos em repouso. O regime de fluxo, foi assim estabelecido para que, a atmosfera das câmaras de incubação, fosse totalmente renovada em cada período de 15 minutos de aeração e que, não fosse detectado CO_2 no último tubo de retenção. O CO_2 foi determinado por acidimetria em todos os experimentos.

Os substratos consistiram de torta de filtro rotativo normal e enriquecida com $(NH_4)_2$ SO_4 e KH_4 PO_4 até obter-se a relação C oxidável: N : P : : 1,24 : 1 : 1, com base em análises da composição mineral das tortas de filtro rotativo de GLORIA e cols, (1974). A umidade dos substratos foi mantida a 70%.

Como inoculante utilizou-se solo natural de floresta, LVA fase arenosa, incorporado à base de 1g/100g de torta, previamente antoclavada a 1 atm/20 min.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com 3 repetições. Os dados não foram submetidos a análise estatística.

Experimento II: Decomposição da torta sob condições de difusão natural de gases.

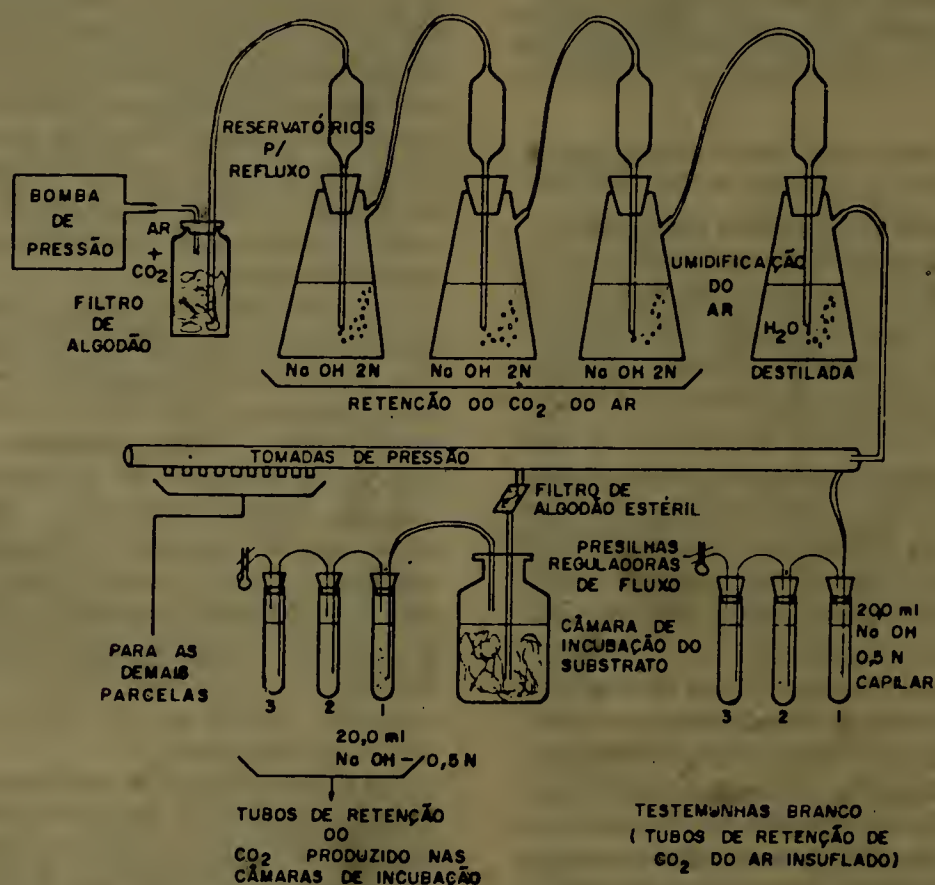
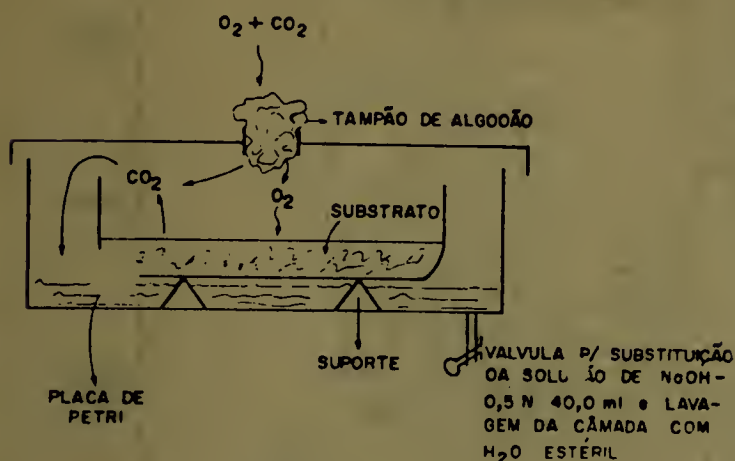



Figura 1: Método de arejamento forçado e retenção do CO_2, utilizado no Experimento

Utilizou-se o princípio de retenção passiva do CO_2 liberado na biodegradação (TARDIEU ROCHE, 1966), em câmaras de incubação idealizadas conforme o esquema da Figura 2.

Utilizou-se os mesmos substratos do Experimento anterior. Os substratos foram esterilizados em autoclave (1 atm/20 min.) e, as câmaras de incubação de plástico, foram esterilizadas com álcool a 70%, durante 30 minutos. A umidade foi inicialmente ajustada em 70%, sem correções no decorrer dos períodos de incubação.

Os tratamentos foram incubados a 30°C, após a incorporação dos seguintes inoculantes: Cofuna (10%), solo (1%), Nutri-Húmus (5%), testemunhas estéreis e, testemunhas em branco (sem substrato).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com 4 repetições. Os dados não foram submetidos à análise estatística.

A população microbiana dos inoculantes foi analisada pelo método convencional de diluições em série, utilizando-se meios seletivos de Martin, Thornton, Jensen e de "Extrato de torta de filtro rotativo", cujos ingredientes e métodos de preparação são descritos por JOHNSON e cols (1959).

Experimento III: Eficiência da Cofuna, Solo e Nutri-Húmus, na decomposição da torta.

Foram utilizados os mesmos materiais e métodos descritos para o Experimento II, incluindo-se um controle permanente da umidade do substrato a 70%, através da pesagem diária das câmaras de incubação, com incorporação da água perdida.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com 4 repetições por tratamento. O efeito das testemunhas (substratos sem inoculantes), com igual número de repetições, não foi incluído na análise estatística, face aos problemas de contaminação.

Resultados e Discussão

Dentre as metodologias testadas para avaliação da degradação da torta de filtro rotativo, utilizando-se como parâmetro a liberação de CO_2, o método de aeração forçada apresentou algumas desvantagens sob o ponto de vista de uma metodologia mais complexa que, em suma, limita a possibilidade de execução de experimentos com grande número de parcelas. Por outro lado, apresenta maior precisão na dosagem de CO_2, uma vez que utiliza tubos de retenção em série conforme ilustrado na Figura 1. Considerando que a avaliação do CO_2 liberado nos processos de degradação possui, para os objetivos propostos, um valor quantitativo relativo, o método de difusão natural de gases (modificado a partir de TARDIEUX ROCHE, 1966), apresentou-se vantajoso, por possibilitar a experimentação de grande número de parcelas, controle de umidade e temperatura de incubação. Entretanto, o método apresentou limitações para manutenção de parcelas estéreis, conforme pode-se verificar pela análise das Figuras 4 a 7.

A utilização de parcelas estéreis como testemunha da eficiência relativa dos inoculantes testados nos Experimentos II e III, denotou que a degradação de substratos orgânicos por microorganismos provenientes do ar não atingiu os níveis alcançados com os inoculantes (Figuras 4 a 7), fato esperado considerando a complexidade de materiais orgânicos presentes na torta, necessitando para sua biodegradação uma flora microbiana abundante, morfológica e fisiologicamente diversificada, tal como enfatizado por POCHON & BARJAC (1958); ALEXANDER, (1961); STANIER e cols, (1969), TARDIEUX-ROCHE (1966) e WAKSMAN (1952).

Uma comparação entre as Figuras 3, 5 e 7, envolvendo as taxas cumulativas de liberação de CO_2 pelos 2 métodos de retenção do CO_2 (aeração forçada e retenção passiva), denota que não ocorreram diferenças apreciáveis nos processos de biodegradação, mesmo considerando as diferenças desses métodos no grau de aerobiose e controle da umidade, apontados na literatura (POCHON & BARJAC, 1958 e TARDIEUX-ROCHE, 1966).

A análise de variância dos dados obtidos no Experimento III, relativos à taxa diária de liberação de CO_2, indicou diferenças altamente significativas entre tratamentos (envolvendo inoculantes e enriquecimento do substrato), períodos de incubação e interações entre ambos. O desdobramento das interações resultantes, apresentado na Figura 6, indicou que dentre os inoculantes testados, o efeito da cofuna e do solo de mata não diferiram significativamente entre si e, o efeito do Nutri-Húmus, foi

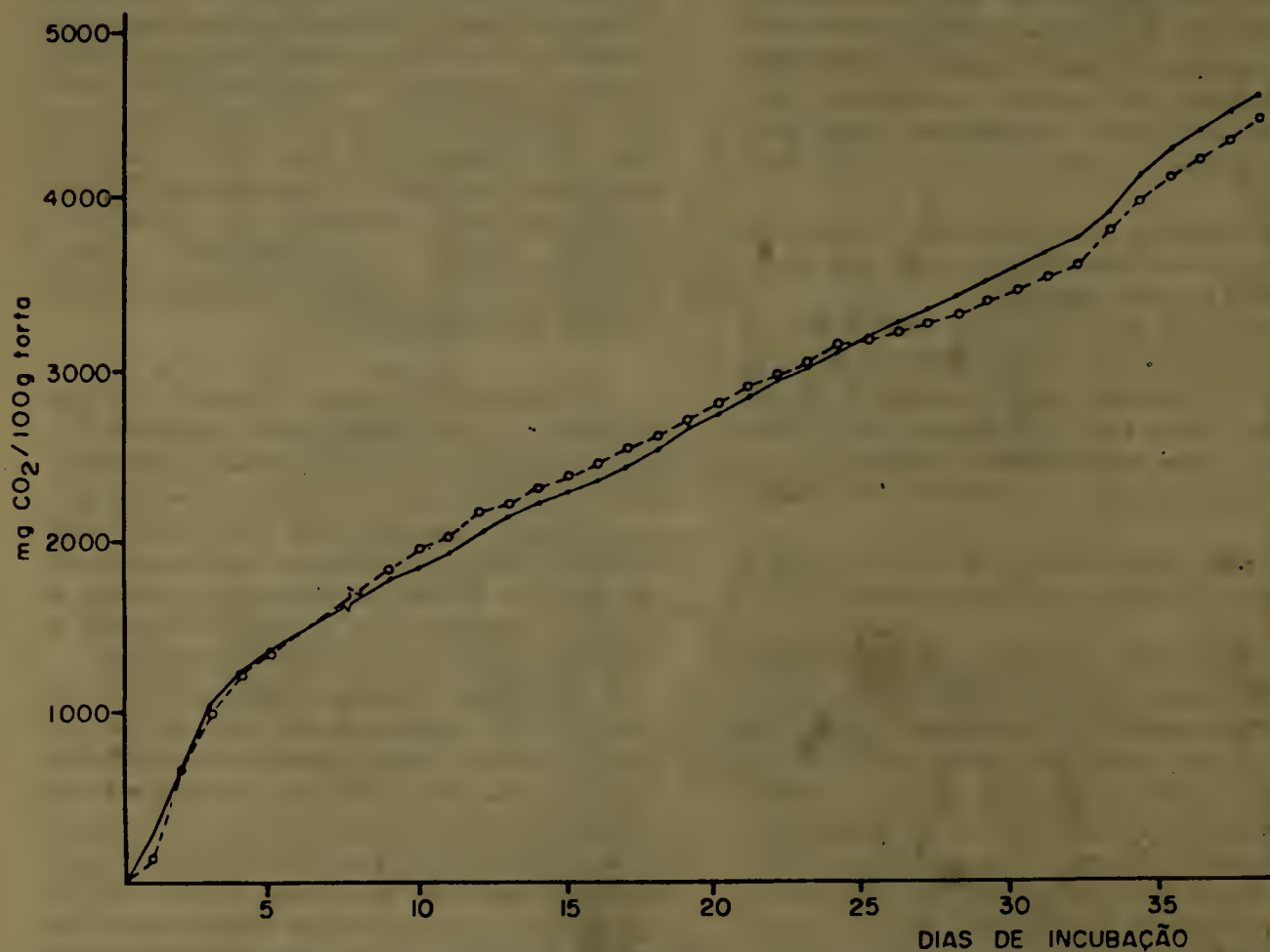
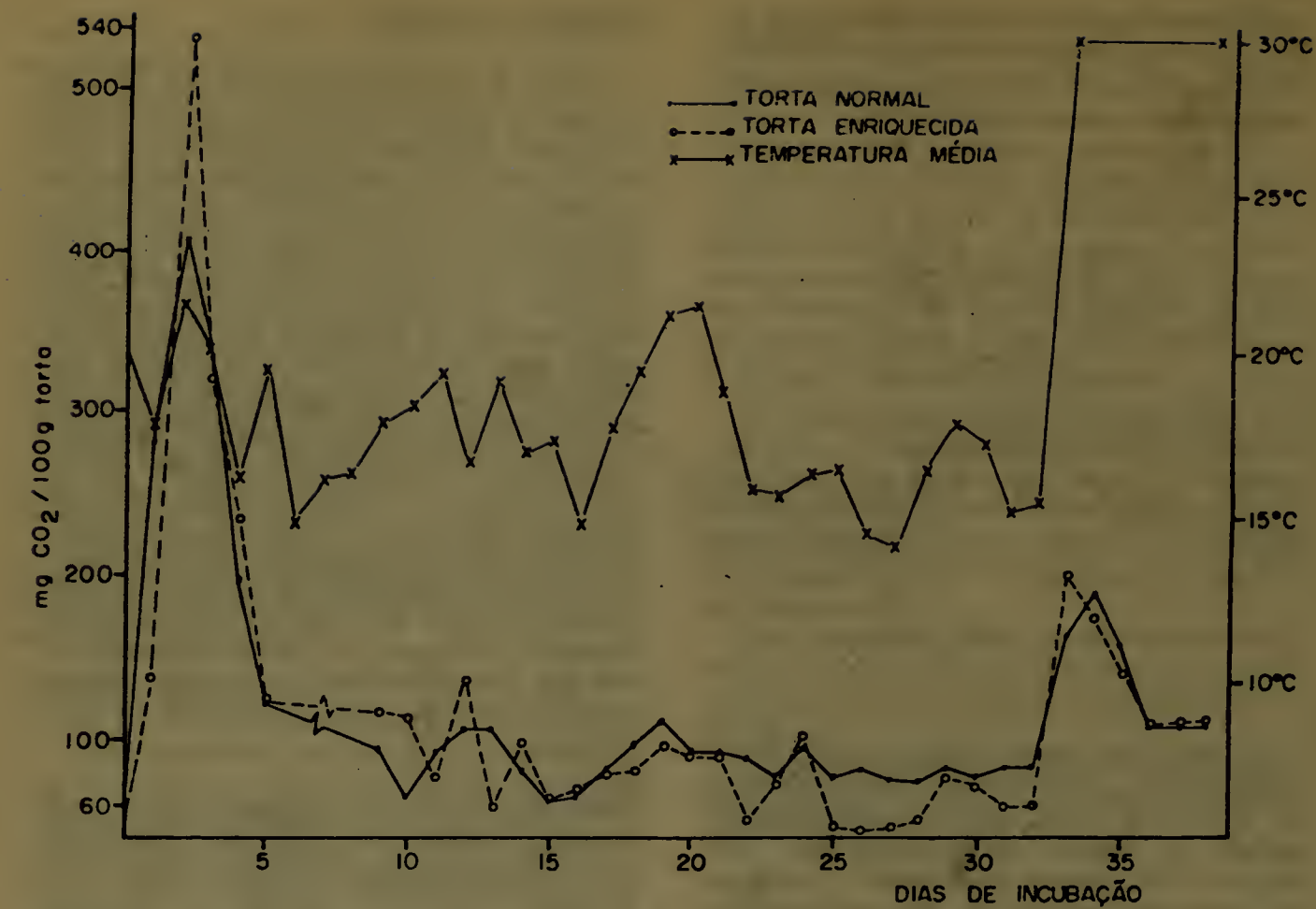



Figura 3: Dados médios do Experimento I, relativos à liberação de CO_2 na biodegradação da torta de filtro rotativo, pelo método de aeração forçada — acima, taxa diária de liberação de CO_2 e temperatura média no transcorrer da incubação; abaixo, taxa cumulativa de liberação de CO_2.

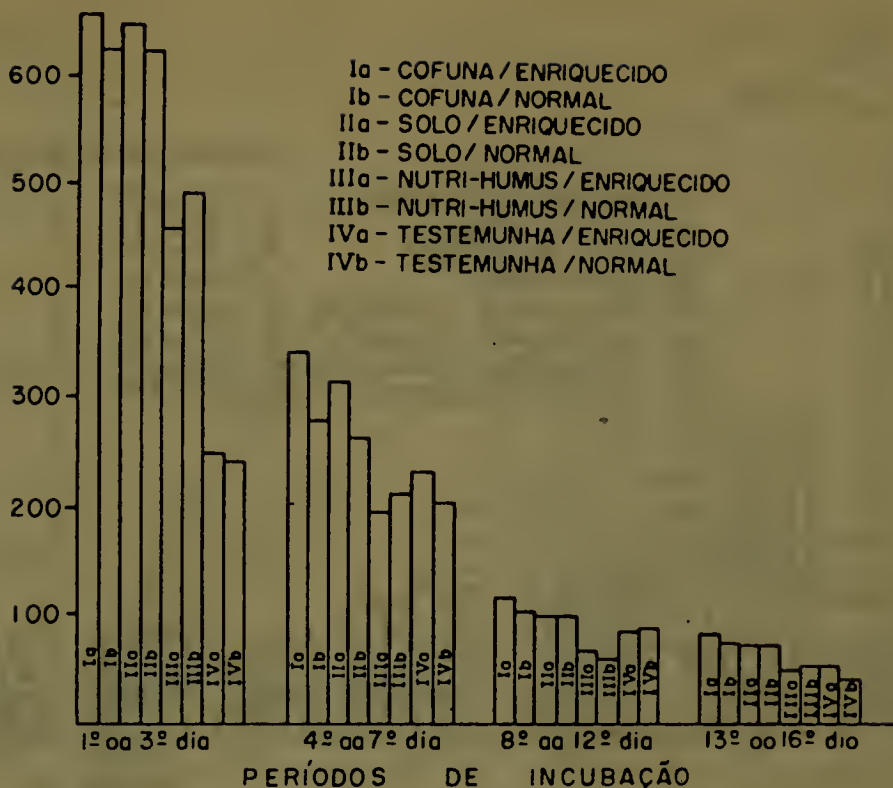



Figura 4: Comportamento de inoculantes na degradação de torta para cada período de incubação. Dados médios do Experimento II, relativos à taxa diária de liberação do CO_2, pelo método de difusão de gases.

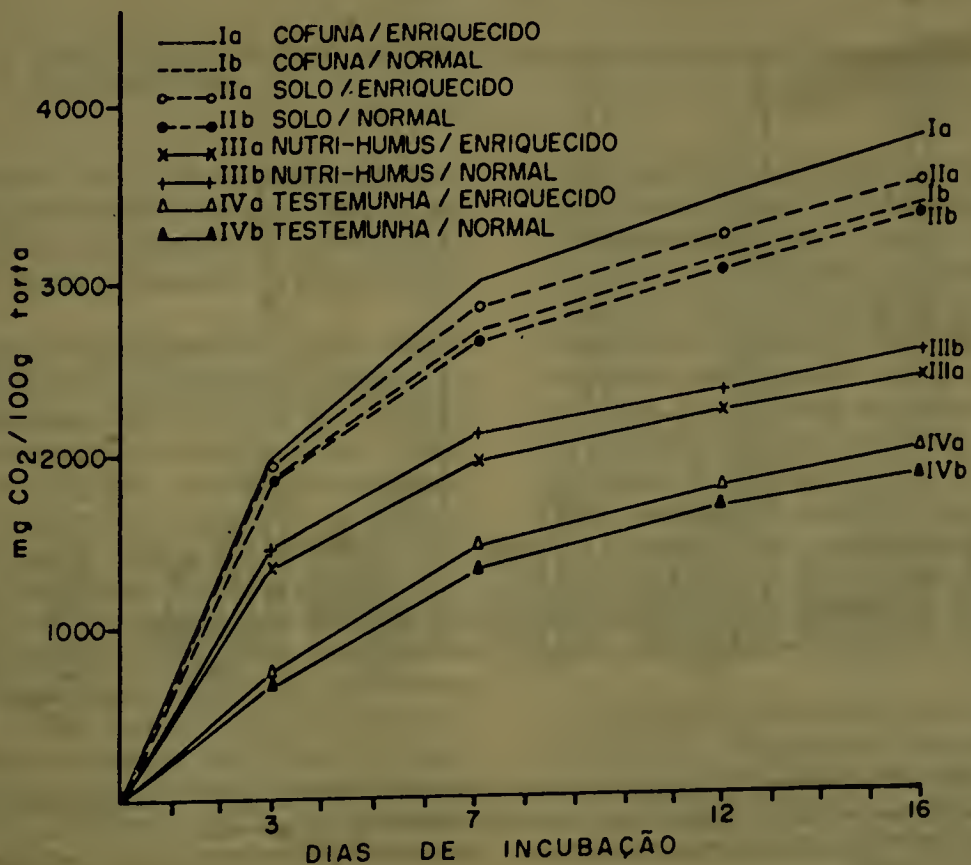



Figura 5: Comportamento de inoculantes na degradação de torta. Dados médios do Experimento II, relativos à taxa cumulativa de liberação de CO_2, pelo método de difusão de gases.

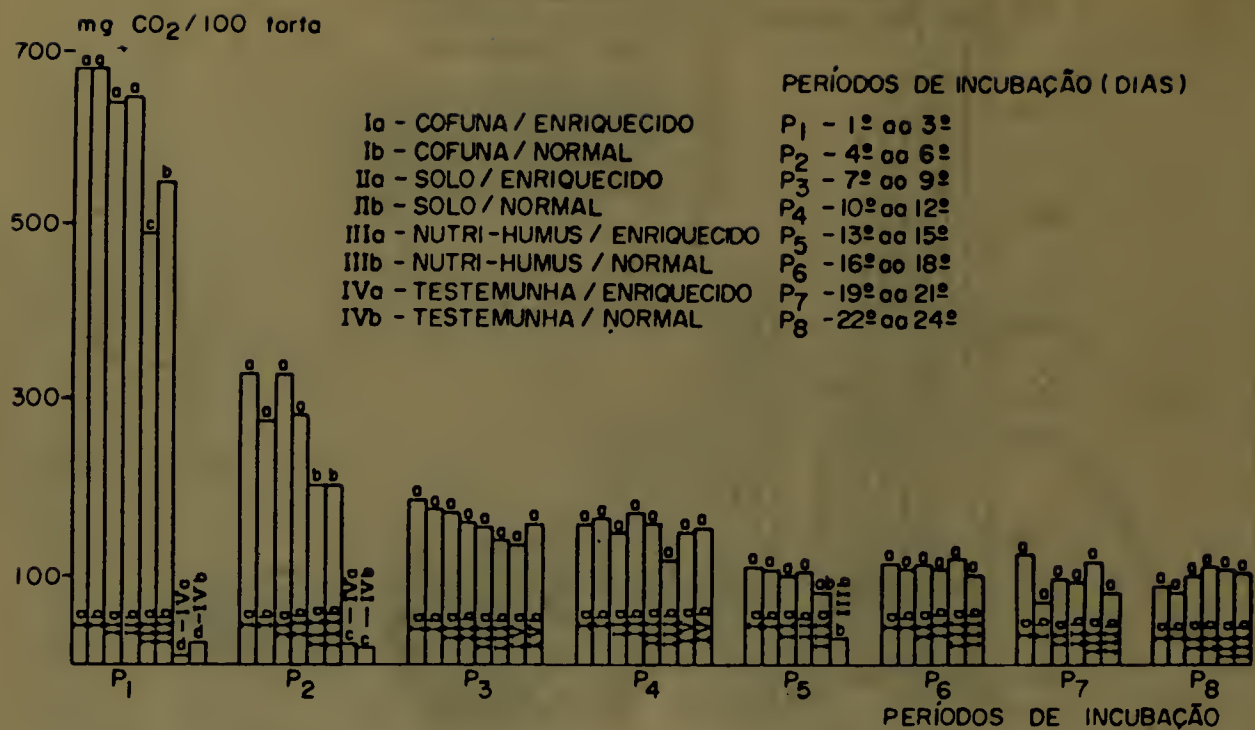



Figura 6: Taxa diária de liberação de CO_2 (Experimento III), dados médios de 4 repetições — acima, desdobramento do efeito de tratamentos; abaixo, desdobramento do efeito de períodos de incubação.
(*) para cada conjunto, colunas seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente (Teste Tukey, 1% CV = 11,49%).

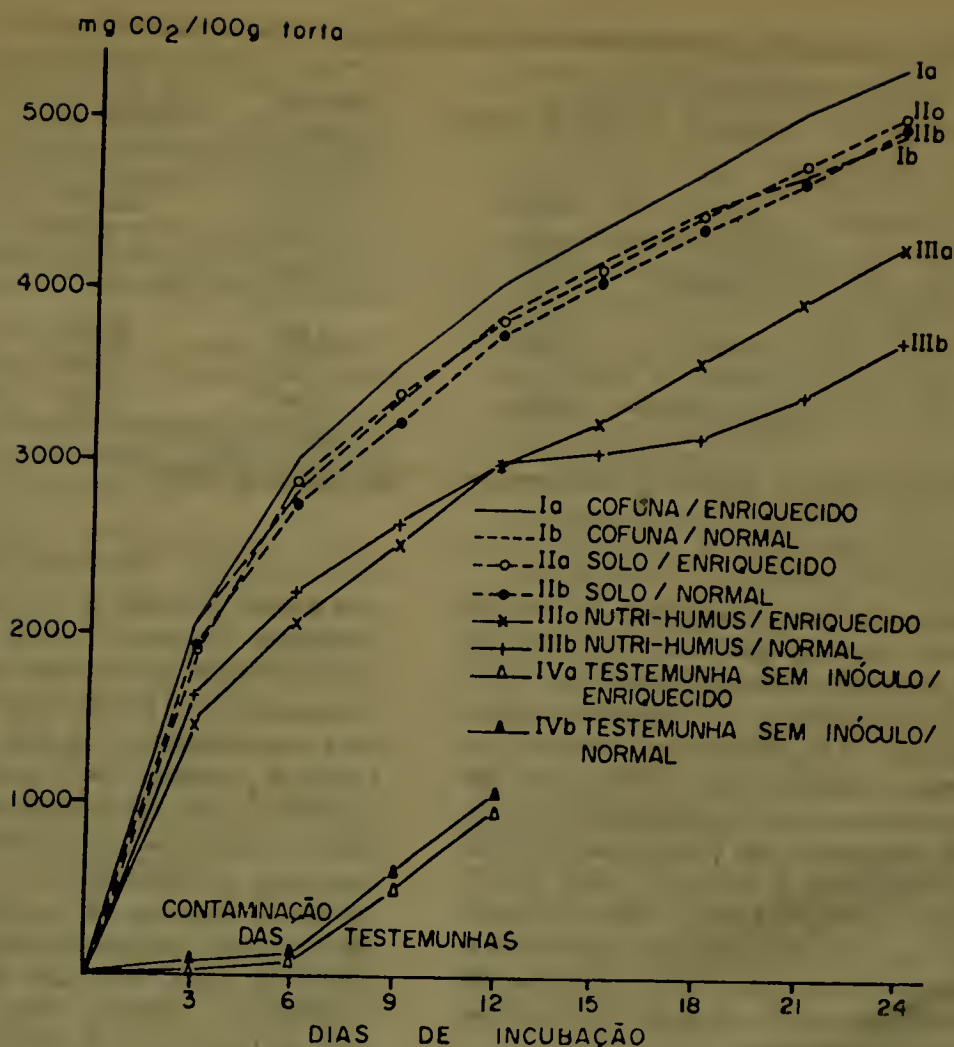



Figura 7: Taxas cumulativas de liberação de CO_2 na degradação de bagacilho por alguns inoculantes (dados médios do Experimento III).

significativamente menor. Estes resultados, discordam de notícias mirabolantes publicadas em jornais, sobre os efeitos salvadores de inoculantes comerciais em franca distribuição no Estado de São Paulo.

Para ocorrer a biodegradação de restos vegetais de composição muito complexa, é necessário, tal como enfatizado por POCHON & BARJAC (1958), um sinergismo microbiano "em cadeia" colocando em ação uma comunidade microbiológica como um todo. Por conseguinte, o solo que se constitui no maior celeiro de microorganismos, com a maior diversidade fisiológica, pode ser apontado como o inoculante ideal para qualquer tipo de material orgânico biodegradável. Considerando a matemática do crescimento microbiano (STANIER, 1969), mesmo que certos microorganismos, de ação fisiológica específica para biodegradação da torta, encontrem-se no solo a concentração de inóculo muito baixas, seriam necessárias apenas algumas horas para que sua população pudesse ser equiparada à de qualquer inoculante comercial, desde que as condições ambientais fossem propícias. Por outro lado, nenhum inoculante artificial poderia conter uma diversidade de microorganismos tal como a encontrada em qualquer solo biologicamente ativo. A análise da população microbiana dos inoculantes utilizados nos Experimentos II e III, apresentada no Quadro 1, evidenciou que os inoculantes comerciais possuem uma população sensivelmente inferior ao solo testado, fato que deveria tornar obrigatório um "controle de qualidade" desses inoculantes, devendo-se exigir prazos de validade e número mínimo de propágulos microbianos viáveis, por unidade do produto. Entretanto, os resultados apresentados nas Figuras 4 a 7, inferem que a Cofuna contém microorganismos realmente adaptados à biodegradação do substrato estudado.

Considerando os princípios de Darwin da seleção natural, a Cofuna é um inoculante passível de ser produzido na própria fazenda, na decomposição de qualquer resíduo orgânico biodegradável, utilizando-se o método de transferências sucessivas de inóculo, partindo-se de uma microflora complexa, tal como a de um solo microbiologicamente ativo.

QUADRO 1. População microbiana dos inóculos utilizados nos experimentos II e III.

Experimento	Inóculos	Meio de Martin	Meio de Thornton	Meio de Jansen	Meio de Extrato de Torta
II	Solo	28,25*	132,87	236,50	213,62
	Cofuna	0,25	1,00	1,00	1,00
	Nutri-Húmus	0,25	0,25	0,50	0,25
III	Solo	2,20	28,80	23,20	23,80
	Cofuna	0,32	1,93	1,57	4,91
	Nutri-Húmus	0,02	0,06	1,57	0,22

* Número de propágulos viáveis x 10^4 (dados médios de 4 repetições por diluição).

O efeito no nível de biodegradação da torta de filtro rotativo, pelo enriquecimento do substrato com N e P, foi pouco evidente (Figuras 3 a 7), provavelmente pela ocorrência do fenômeno da fixação assimbiótica do N_2 atmosférico, efetuado por vários fungos e bactérias heterotróficos, que agiriam sinergeticamente com os microorganismos digestores de macromoléculas ricas em subunidades energéticas (POCHON & BARJAC, 1958; WAKSMAN, 1952; STANIER e cols. 1969; ALEXANDER, 1961), ou que os níveis nutricionais de N e P, já existentes na torta, não foram limitantes até ao nível de biodegradação atingido, nas condições experimentais deste trabalho.

A segunda hipótese encontra fundamentos nos resultados experimentais obtidos por vários autores (PRASAD, 1976; RIBEIRO e cols., 1979a; SMITH & THORNTON, 1947). Deve-se ressaltar que, o efeito pouco significativo do enriquecimento dos substratos, na intensidade de biodegradação, não implica numa suposta igualdade de características fertilizantes do produto final, como pode ser verificado nos resultados experimentais obtidos por ALBUQUERQUE (1979) e RIBEIRO e cols., (1979b).

Análises qualitativas, efetuadas nos materiais biodegradados do Experimento III, não detectaram diferenças apreciáveis nas C.T.C. dos diferentes tratamentos sendo que, em todos os casos, as quantidades de elementos acidoides foi muito inferior àquela encontrada em húmus natural[1].

Este fato, evidencia que a humificação é um processo extremamente demorado, muito complexo e que, pelo menos com os métodos atuais, impossível de ser completado em prazos relativamente curtos, como os que vêm sendo propalados no comércio. Este aspecto pode ser ainda explicado, pela grande liberação de CO_2 nas fases iniciais da degradação (Figuras 3, 4 e 6), repetindo observações encontrads na literatura (WAKSMAN, 1952), correspondendo à decomposição das micromoléculas e macromoléculas de fácil digestão (açúcares, e algumas proteínas). Nas fases imediatamente subseqüentes, a taxa de liberação do CO_2 cai sensivelmente, mantendo-se num nível aproximadamente constante, correspondendo à decomposição de compostos orgânicos de digestão muito difícil, como a lignina e celulose (WAKSMAN, 1952); ALEXANDER, 1961; POCHON & BARJAC, 1958 e TARDIEUX – ROCHE, 1966). A acentuada liberação de CO_2, no início da biodegradação, explica também o seqüestro do N, P e outros elementos vitais, que pode ocorrer quando materiais orgânicos, com relações C/N e P muito elevadas, são adicionados diretamente ao solo sem prévia degradação, acarretando prejuízos nutricionais nos estágios iniciais do desenvolvimento da cana-de-açúcar.

Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos ao Dr. Jorge Altenfelder Silva, pelo financiamento de parte dos materiais de consumo utilizados no presente trabalho.

LITERATURA CITADA

1. ALBUQUERQUE, G.A.C. de & M.L. MARINHO. — Influência da torta de filtro sobre a adubação nitrogenada em cana-de-açúcar. *Brasil Açucareiro, 94* (2): 110-115, 1979.
2. ALEXANDER, A. — Introduction to soil microbiology. John Wiley & Sons, Inc. N. Y. — London, 467 p, 1961.
3. COCHRANE, V. W. — Physiology of fungi. John Wiley & Sons, Inc. N. Y. — London, 524 p. 1958.
4. GLORIA, N. A.; A. O. JACINTHO; J. M. M. GROSSI & R. F. SANTOS. — Composição mineral das tortas de filtro rotativo. *Brasil Açucareiro, 89:* 37-44, 1974.

[1] PAIVA NETO, J. E. — Faculdade de Ciências Agronômicas "Campus" de Botucatu-UNESP. Depto. Ciências do Solo (análises e informações pessoais).

5. HUMBERT, A. P. – Novo processo de compostagem de bagaço e torta de filtro para aumentar a produção de cana. *Brasil Açucareiro, 90:* 45-47, 1975.
6. JOHNSON, L. F.; E. A. CURL; J. H. BOND & H. A. FRIBOURG – Methods for studying soil microflora-plant disease relationships. Burgess Publ. Comp. Minneapolis, Minn, 178 p. 1959.
7. MULLER, L. E. – Manual de laboratório de fisiologia vegetal. *Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de la O. E. A.,* Turrialba, Costa Rica, 165p. 1964.
8. POCHON, J. & H. BARJAC – Traité de microbiologie des sols: aplications agronomiques. Paris, Dunod Ed., 685 p. 1958.
9. PRASAD, M. – Response of sugarcane to filter press mud and N, P and K fertilizers. I. Effect on sugarcane yield and sucrose content. *Agronomy Journal, 68* (4): 539-543, 1976.
10. RIBEIRO, A.C.; M. N. A. GURGEL; J. T. L. THIEBAUT & V. C. BITTENCOURT. Torta de filtro rotativo como fertilizante, em misturas com epatita de araxá, superfosfato simples e vinhaça. I. Incubação das misturas. *Revista Brasileira da Ciência do Solo, 3* (3): 178-181, 1979a.
11. RIBEIRO, A. C.; A. P. RUSCHELL; J. T. L. THIEBAUT & V. C. BITTENCOURT – Torta de filtro rotativo como fertilizante em misturas com epatita-de-araxá, superfosfato simples e vinhaça. II. Ensaios em laboratório e em casa de vegetação. *Revista Braslieira de Ciência do Solo, 3* (3): 181-184. 1979b.
12. SMITH, F. B. & G. D. THORNTON – A produção de esterco artificial. *A Fazenda,* 52-54, 1979.
13. STANIER, R. Y.; M. DOUDOROFF & E. A. ADELBERG – Mundo dos micróbios. Edgard Blucher Ltda (Ed) & USP, 741 p. 1969.
14. TARDIEUX-ROCHE, A. – Contribution e l'étude des interactions entre phosphates naturels et microflore du sol. *Ann. Agron.* 17 (4): 403-471, 1966.
15. WAKSMAN, S. A. – Soil microbiology. John Wiley & Sons, Inc. N. Y. – London, 356 p. 1952.

DETERMINAÇÃO DE BRIX EM CALDO DE CANA UTILIZANDO REFRATÔMETRO AUTOMÁTICO, REFRATÔMETRO ABBE E DENSÍMETRO DIGITAL.

José Augusto Weber
Engenheiro Químico

Introdução

A determinação de Brix na agroindústria açucareira é fundamental em todo o processo de aproveitamento da cana-de-açúcar. Desde o campo, para avaliar as condições da cana até a indústria, a fim de acompanhar as diversas etapas da fabricação de açúcar e álcool.

Um dos métodos no qual baseia-se a determinação de Brix é através da densidade. Para tal, existem de longa data três instrumentos geralmente usados nos laboratórios açucareiros: areômetro, balança de westphal e plenômetro. Dos quais, o areômetro é o mais comum. A escala mais utilizada e a de Brix (1).

Recentemente desenvolveu-se um novo instrumento para medir densidade, o Densímetro digital para líquidos e gases. Um de seus modelos, o DMA-45 torna bastante simples e determinação exata da densidade de líquidos ou gases, reduzindo o procedimento de leitura a uma medida eletrônica de um período de oscilação, do qual a densidade é automaticamente calculada por um processador embutido (2).

Outra maneira de determinar o Brix, além de densidade, é através da refratometria. Sendo que o índice de refração de uma solução de açúcar puro é uma medida do conteúdo de sacarose e o mesmo varia com a temperatura, o comprimento de onda da luz e com a quantidade de sólidos dissolvidos. Como o Brix é estendido por conveniência para indicar sólidos que não sacarose pura em solução, as leituras refratométricas são usadas como uma indicação dos sólidos presentes em soluções impuras (1).

O refratômetro mais largamente utilizado na indústria açucareira é o tipo ABBE, onde o princípio de medição se baseia na observação da reflexão total que dão os raios transmitidos no líquido em questão, sendo que as amostras intensamente coloridas se medem por luz refletida (3).

Existem ainda no mercado outros tipos de refratômetros, como os automáticos, onde a técnica de medição se baseia na determinação do ângulo limite de reflexão total (4). O objetivo deste trabalho é comparar as medidas tomadas com o refratômetro tipo ABBE, o refratômetro automático e o densímetro eletrônico digital, a fim de fornecer elementos à agroindústria açucareira, na solução dos problemas relacionados com a determinação de Brix, tanto para efeito de pagamento de cana pelo teor de sacarose como para controle de processo.

Material e Métodos

Refratômetro tipo ABBE fluxo contínuo, escalas em índice de refração e graus Brix, esta com 0,5^{o}Bx na menor divisão. Termostatizado a 20,0^{o}C com banho marca Heto. Refratômetro automático tipo Refractomat-L marca Schmidt G Haensch, eletrônico digital com leituras de temperatura, Brix medido ou Brix corrigido, sendo a menor leitura de 0,1 e como opção 0,01. Termostatizado com banho marca Julabo a 20,0^{o}C.

Densímetro digital do tipo DMA-45 marca Paar, com leitura de densidade, sendo a menor leitura de 0,0001 g/cm^3. Termostatizado a 20,0^{o}C com banho marca Heto.

Caldos de cana com Brix variando de 10,3 a 24,5.

Açúcar refinado granulado de polarização 99,95^{o}S e umidade 0,02%.

Os equipamentos foram calibrados conforme seus manuais de operação, sendo que o refratôme-

tro automático foi calibrado a partir do tipo ABBE a 0,0°Bx, 10,0°Bx e 20,0°Bx.

Para efeitos comparativos, além dos caldos de cana foram realizados testes com açúcar puro, levando-se em conta a umidade e polarização, a fim de fazer a solução com Brix mais próxima do real.

As canas foram esmagadas em moendas de um terno, extraindo-se o caldo e filtrando-o posteriormente, a fim de eliminar as impurezas mais grosseiras em suspensão.

A temperatura dos três banhos foi mantida a 20,0 ± 0,05°C, calibrando-os com o mesmo termômetro. A temperatura ambiente oscilou entre 22 a 25°C em todo o período de teste, e a umidade relativa do ar entre 49 e 52%.

Resultados e Discussão

Na tabela abaixo estão relacionadas as leituras de Brix com os três equipamentos, em soluções de açúcar puro e em caldos de cana.

Açúcar % Peso	BRIX Refratômetros Automático	 ABBE	 Densímetro
10,0	10,0	10,0	10,0
20,0	20,0	20,0	19,9
30,0	30,1	29,8	29,8
40,0	40,2	39,6	39,8
50,0	51,8	49,5	49,7
Caldos de cana	10,2	10,3	10,6
	12,9	13,0	13,2
	16,4	16,4	16,4
	19,1	19,0	19,1
	25,2	25,4	25,5

Todas as medidas foram tomadas com dez repetições, sendo que os valores apresentados acima são médios. No caso do teste com açúcar, todos os coefiientes de variação apresentaram o valor zero devido à performance de operação relacionada com a experiência do instrumentista, bem como com os cuidados para ter sempre a mesma temperatura durante as dez leituras. No teste com caldos de cana apenas quatro dos coeficientes de variação foram diferentes de zero, a saber: 0,24 para a média 12,9; 0,29 para a média 10,3; 0,20 para a média 25,4; e 0,06 para a média 16,4 no densímetro.

No teste com açúcar onde o Brix se aproxima mais do real, nota-se uma perfeita concordância dos valores encontrados nos três aparelhos, com as soluções de açúcar até 20,0°Bx. A partir de 30,0°Bx as diferenças se tornam maiores em relação ao Brix teórico do açúcar, chegando a 1,8 para o refratômetro automático, provavelmente devido a que sua faixa de leitura recomendável seja entre 0 e 45°Bx. No refratômetro tipo ABBE a diferença é de 0,5 e no densímetro a diferença é a menor de todas, 0,3°Bx, relacionadas na faixa de 50,0 Bx em açúcar.

Com caldos de cana onde não se conhece qual é o valor exato do Brix, observam-se algumas discordâncias nas duas primeiras linhas de valores, sendo que os valores mais próximos são os refratométricos. Entre 16 e 25°Bx os valores são bastante concordantes. Se considerarmos as médias englobando as 10 repetições e os três aparelhos, teremos como médias gerais os valores: 10,4; 13,0; 19,1; e 25,4 em cada linha do teste com caldos de cana. Notando-se então que cada valor situa-se na faixa de ± 0,2°Bx em relação à média, e podendo-se concluir que qualquer dos três aparelhos estaria em plenas condições de ser utilizado na determinação de Brix para efeito de pagamento de cana pelo teor de sacarose.

Considerando-se que a precisão é a maior reprodutibilidade possível dos resultados e que pode ser expressa pelo desvio padrão (5), encontram-se no presente teste os seguintes valores de precisão: ± 0,03 para o refratômetro automático, ± 0,05 para o refratômetro tipo ABBE, e ± 0,01 para o densímetro. Revelando portanto que o densímetro é um instrumento mais preciso que os refratômetros, possuindo ainda a capacidade de ler densidades com diferença de até 0,0001 g/cm³. Sendo a precisão acima expressa em graus Brix.

Os valores da tabela foram relacionados com uma casa decimal. Apesar do refratômetro automático possuir a segunda casa, esta apresenta muita instabilidade; o refratômetro tipo ABBE com a menor divisão na escala sendo de 0,05°Bx não poderia apresentar sensibilidade melhor do que 0,1°Bx, e assim mesmo aproximada. Somente o densímetro teria capacidade para apresentar dados na segunda casa decimal, como ocorreu durante o teste, mas preferimos colocar apenas a primeira casa para que pudéssemos comparar com os refratômetros.

Poderia haver certas dificuldades para determinar o Brix de líquidos escuros com material em suspensão, nos refratômetros mais comuns, o que já não acontece com o refratômetro automático ou com o densímetro digital.

Conclusão

Os testes mostraram que os três equipamentos são eficientes na determinação de Brix de caldo de cana, e que a agroindústria açucareira possui mais duas alternativas instrumentais para auxiliar o pagamento de cana pelo teor de sacarose, o refratômetro automático digital e o densímetro eletrônico, sendo este o de maior precisão.

Resumo

Foram realizados testes comparativos entre o refratômetro tipo ABBE, o refratômetro automático e o densímetro eletrônico, na determinação de Brix de soluções de açúcar puro e de caldos de cana. Os resultados revelaram que o densímetro eletrônico possui maior precisão (± 0,01°Bx) do que o refratômetro automático (± 0,03°Bx), e este, maior do que o refratômetro tipo ABBE (± 0,05°Bx).

Referências Bibliográficas

1. MEADE, G. P. and CHEN, J. C. P. – 1977. Cane Sugar Hahdbook. 10 th ed. John Wiley & Sons.
2. Calculating Digital Density Meter. DMA-45. Instruction Manual. Anton Paar K. G. Áustria.
3. CARL ZEISS OBERKOCHEN/West Germany. Refractómetro de ABBE.
4. Refractomat-L y Refractomat-P. Instrucciones de Manejo. Schmidt & Haenach.
5. GUENTHER, W. B. 1968. Química Quantitativa. Trad. Moscovici E., Ed. Edgard Blucher Ltda. 1972.

Bibliografia

Biblioteca do IAA

CANA-DE-AÇÚCAR — MECANIZAÇÃO

por Maria Cruz
Bibliotecária-Chefe

01. ANTOINE, R. La mecanización del cultivo de la caña en Queensland. *Amerop Notícias,* Englewood, (59): 8-12, Set. 1978.
02. BABINDA battles to overcome its wet-weather problems. *Australian Sugar Journal,* Brisbane, 72(6): 278-80, Set. 1980.
03. BOZICOVICH, A. Sistema de corte mecanizado e transporte de cana. In: *SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA,* 4, Águas de Lindóia, 1976. Anais. São Paulo, Copersucar, 1977. p. 135-61.
04. BRIXIUS, W.W. Neumáticos y cadenas en la caña azucarera. *Sugar y Azucar,* New York, 73(6): 126-31, Jun. 1978.
05. BURLEIGH, C.H. What price combine harvesting? *Sugar Journal,* New Orleans, 41(5): 10-1, Out. 1978.
06. CHI-YAO, F. Further feming mechanization for cane field operation in Taiwan. *Taiwan Sugar,* Taipei, 27(1): 18-21, Jan/Fev. 1980.
07. CLARKE, S.G. Thrust free tailbars for mill drive. In: *CONFERENCE OF THE QUEENSLAND SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS,* 44, Townsville, 1978. Proceedings, Brisbane O.W. Sturgess, 1978. p. 247-9.
08. CONGRESSO mundial discute os problemas da cana-de-açúcar. *Agricultura de Hoje,* Rio de Janeiro, 3(30): 18-24, out. 1977.
09. CORDOVEZ, F. Situación actual de la industria azucarera venezolana. *Sugar y Azucar,* New York, 75(9): 98-9, Set. 1980.
10. DELGADO, A.A. & CESAR, M.A.A. Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar de cana. Piracicaba, Zanini S/A Equipamentos Pesados, 1977. 3 v.
11. FOGLIATA, F.A. Evolución de la capacidad de molienda de cana de azucar en todo el Pais. *La Industria Azucarera,* Buenos Aires, 86 (993): 2-4, Jan. 1980.
12. ———. Incidencia de distintas cantidades de trash seco en la calidad de la caña de azucar. *La Industria Azucarera,* Buenos Aires, 85 (981): 315-20, Out. 1978.
13. FRANCIS, R.A. Cane sugar factory steam balance and turbine operation. *International Sugar Journal,* Wycombe, 82(982): 295-6, Out. 1980.
14. FURLANI NETO, V.L. Ensaio preliminar com colhedora de cana-de-açúcar Massey-Ferguson 201 Cane Commander. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 90(2): 11-5, 1977.
15. FURLANI NETO, V.L.; FERNANDES, J.; MIALHE, L.G. Avaliações nas cargas de cana-de-açúcar colhidas mecanicamente. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 96(3): 25-30, Set. 1980.
16. GAILLARD, D. Hydraulics improve the performance of our cane harvesters. *Producers' Review.* Brisbane, 68(12): 43-4, Dez. 1978.
17. GENTIL, L.V.B. — Cana-de-açúcar: colheita mecânica como um todo. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 90(4): 42-54, Out. 1977.
18. ———. Mecanização da cana-de-açúcar. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janeiro, 91(4): 19-25, Abr. 1978.
19. GIARDINA, J.A. Parámetros para el diseno de equipo de cana para usarse en paises em desarrolo. *Sugar y Azucar,* New York, 75(3): 71-2, Mar. 1980.
20. GOSNELL, J.M. Effects of irrigation level and trash management on sugar cane. *International Sugar Journal,* London, 80(958): 299-302, Out. 1978.

21. HALE, E. El empleo del acero inoxidable en los ingenios de azucar. *La Industria Azucarera,* Buenos Aires, 84(968): 260-6, Set. 1977.
22. HAPASE, D.G. Improvement in cane yield and quality for higher sugar production in Maharashtra. *Maharashtra Sugar,* Bombay, 4 (10): 51-8, Ag. 1979.
23. HERNANDEZ NORDARSE, M.T. Microbiological control in the milling station. *International Sugar Journal,* London, 81 (969): 266, Set. 1979.
24. HINE, E.M. Jr. La computadora científica en fábricas de azucar. *Sugar y Azucar,* New York, 75 (10): 66-9, Out. 1980.
25. HULETT, D.J.L. Controle automático e instrumentação usados no processamento da cana-de-açúcar. In: *SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA* 4, Águas de Lindóia, 1976. Anais. São Paulo, Copercusar, 1977. p. 417-24.
26. HULL JUNIOR, A.N. El ingenio de Chiriqui, Panamá. *Sugar y Azucar,* New York, 73(9): 133-7, St. 1978.
27. HUNWICH, R.J. Tratamiento del agua de lavado de la caña de azucar. *Inazucar,* Santo Domingo, 3(11): 10-5, Abr. 1977.
28. JACQUELIN, J.A.P. Flangeless top rollers at tongaat, *The South African Sugar Journal.* Durban, 61 (12): 592-3, Dec. 1977.
29. KERR, W.P. Plantación automática de trozos caña en Austrália. *Sugar y Azucar,* New York, 74(3): 109-12, Mar. 1979.
30. KHUDANPUR, G.J. Cane breeding. *Maharashtra Sugar,* Bombay, 4(10): 27-44, Ag. 1979.
31. LEAL, L.R. Una vista post guerra de la industria azucarera de Nicaragua, *Sugar y Azucar,* New York, 75(9): 104-5; 109-13, Set. 1980.
32. LEFFINGWELL, R.J. Mecanization del campo. *Sugar y Azucar,* New York, 73(2): 85-8, Fev. 1978.
33. MACLEAN, G.D. Supervisory optimizing control at Fairymead mill. In: *CONFERENCE OF THE QUEENSLAND SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTIS,* 44 Townsville, 1977. Proceedings. Brisbane, O.W. Sturgess, 1978. p. 283-92, 1978.
34. MATTEI, S. di. Zanini lança a primeira moenda com dimensões nominais de 43 x 90, fabricada no Brasil. *O Pesadão,* Ribeirão Preto, 4-5, jan./mar. 1978.
35. MATTHEWS, A.A. Grower improvements to a new type cane planter. *Cane Growers Quarterly Bulletin,* Brisbane, 37(4): 131-3, Abr. 1974.
36. MELHORA a moagem da cana-de-açúcar. *Notícias da Austrália — Boletim Informativo,* Rio de Janeiro. 1(6): 3, Set. 1980.
37. METROLOGY. *Annual Report Bureau of Sugar Experiment Stations,* Brisbane, 1977.
38. NEW level action offset disc harrow. *The South African Sugar Journal,* Durban, 64(2): 58-60, Fev. 1980.
39. ORIENTAÇÃO geral para o cultivo da cana-de-açúcar. *A Gazeta Agropecuária,* Vitória, (282):8, Jun. 1978.
40. PAVAN, A. Moagem de cana. *Brasil Açucareiro,* Rio de Janiero, 92(6): 32-45, Dez. 1978.
41. PONCE, J.L. & HARD, M.O. Incidências econômicas de la mecanización en la cosecha de la caãna de azucar. Famaillá, Estacion Experimental Regional Agropecuaria, 1979.
42. PROCKNOR, C. Sistema Copersucar de moagem; observações práticas na safra 1975-76. In: *SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA,* 4. Águas de Lindóia, 1976. Anais. São Paulo, Copersucar, 1977. p. 309-13.
43. RAO, T.J. Sugarcane improvement in India. *Maharashtra Sugar,* Bombay, 4(10): 13-22, Ag. 1979.
44. RECHE, A. Congresso mundial discute os problemas da cana-de-açúcar. *Agricultura de Hoje,* Rio de Janeiro, 3(30): 18-24, Out. 1977.
45. RIGHR, J.C.I. Nova máquina reformula conceitos de preparo de solo e plantio de cana. *Asplana,* Maceió, 3(4): 9, Ago. 1979.
46. RODRIGUEZ, L.B. New concept in cane preparation. *Sugarland,* Bacolod, 15(1): 12-5, 1978.
47. SATURNE Diffuser; cane sugar extraction by complete counter current maceration process. Paris, SUCATLAN, 1977.
48. SEPARADORES de caña. *La Industria Azucarera,* Buenos Aires, 86(989): 194-9, Ago. 1979.
49. SHEPS, I. As pesquisas que melhoram a cana. *Agricultura de Hoje,* Rio de Janeiro, 4(49): 10-9, Jun. 1979.
50. SILVA, W.M. de Seccionadora longitudinal e transversal de colmos. In: *SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA,* 4. Águas de Lindóia, 1967. Anais. São Paulo, Copersucar, 1977. p. 307-8.
51. SUNG-JEN, Y. Influence of farm mechanization on soil physical properties and sugarcane growth. *Taiwan Sugar,* Taipei, 27(1): 9-16, Jan./Fev. 1980.
52 TYZACK, E.M. Fatique failure in mill pinions. In: *CONFERENCE OF THE QUEENSLAND SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS,* 44. Townsville, 1978. Proceedings. Brisbane, O.W. Sturgess, 1978. p. 261-70.
53. VAZQUES, J. El tiempo de la maquina. *Azucar y Diversificación,* San Domingo, 8(41): 7-10, Fev. 1980.
54. WIDE range of harvesting machines displayed at us field day. *The South African Sugar Journal,* Durban, 60(3): 141-4, Mar. 1976.

DESTAQUE

BIBLIOTECA DO INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

Por
Ana Maria dos Santos Rosa
Bibliotecária

LIVROS E FOLHETOS

ÁLCOOL de mandioca (1.000 l./dia hidratado) Projeto referência. Brasília, MIC Secretaria de tecnologia industrial, 1980. 108 p.

O Instituto Nacional de Tecnologia e a Fundação de Tecnologia Industrial, financiados pelo Fundo de Amparo à Tecnologia, iniciaram pesquisas para a produção de álcool a partir da mandioca. Esses trabalhos permitiram a elaboração do projeto básico de implantação da Usina de Álcool de Mandioca em Curvelo, com capacidade de produção de 60 mil litros de álcool por dia. A edição deste projeto cumpre portanto a orientação da STI de transferir ao setor produtivo, com a máxima rapidez as inovações e aprimoramentos tecnológicos que forem sendo obtidos. Vale lembrar que ele incorpora todas as exigências da Comissão Executiva Nacional do Álcool — CENAL. No sentido de fornecer completa orientação ao empresário, foi incluído ao final deste volume, o roteiro aprovado pela CENAL para elaboração do projeto de implantação de destilaria de álcool, a partir da mandioca.

BRASIL. SUDENE — *Oferta de serviços científicos e tecnológicos no Nordeste.* Recife. SUDENE-DRH/AIC, 1980. 112 p.

A existência de uma rede de entidades cujos estudos, pesquisas e experimentações carecem de interação com o sistema produtivo e com a formação de Recursos Humanos, aliada, particularmente à ausência de um processo eficaz de difusão de tecnologia para a indústria e a agroindústria, tem se revelado um dos traços mais visíveis que dificultam o processo de desenvolvimento científico e tecnológico no Nordeste bem como a utilização final dos seus resultados. Este documento contém dados coletados através de questionário específico, necessários à composição de um cadastro servindo como tal de instrumento de consulta e referência para os especialistas e outras pessoas interessadas.

A coleta de dados foi realizada no perído de setembro a novembro de 1979, e, assim como o seu planejamento e análise, envolveu uma equipe interdisciplinar composta de Técnico de Planejamento Químico e Técnico em Administração, que buscou assomar aos recursos de abordagem técnica das suas respectivas áreas, os conhecimentos advindos de toda uma vivência de outros trabalhos e a colaboração de outros profissionais vinculados às entidades consultadas, ao Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco, CONDEPE, como também aos Escritórios Regionais e a outros setores da SUDENE.

CONSELHO DE IMPLANTAÇÃO DO COMPLEXO CARBOQUÍMICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL — *Subsídios para uma política carboquímica estadual.* Porto Alegre, FEE, 1980. 229 p:

O governo do Estado do Rio Grande do Sul criou o CONCARBO através dos Decretos 28.310 de 15.02.79 e 26.767 de 24.04.79, com funções básicas entre elas a de traçar em consonância com os órgãos federais e no que respeita às atribuições do Estado, as diretrizes gerais que orientem o programa de implantação do complexo carboquímico do Estado. O presente trabalho visa a oferecer subsídios à montagem de uma "Política Carboquímica para o Estado do Rio Grande do Sul" parte decisiva das diretrizes gerais que orientem a implantação

do Programa Carboquímico e conseqüentemente a efetivação dos objetivos inicialmente propostos. Esta necessidade foi motivada pela ausência de marcos globais de referência que demarcassem os limites do trabalho principal — O Plano Diretor da Região do Polo Carboquímico. Com esse fim estudou-se o carvão como matéria-prima, os processos tecnológicos para sua utilização, bem como os reflexos econômicos, regionais e ambientais da implantação da carboquímica no Rio Grande do Sul.

CONSIDERAÇÕES sobre a cultura do sorgo. *Sorghum vulgare pers.* Rio de Janeiro, Petrofértil, 1979. 20 p.

O sorgo é uma cultura que tem se expandido rapidamente pelo mundo, devido à boa produção que fornece, mesmo em plantios tardios, respondendo muito bem aos tratos culturais que são executados, sendo totalmente mecanizável de ciclo curto e rústica. Este trabalho tem o objetivo de nos mostrar os fatores mais importantes desta cultura entre eles o clima, solo, preparo do solo, calagem, plantio, adubação, tratos culturais, colheita, pragas e doenças.

DE CARLI, Gileno — *A técnica a serviço da liberdade.* Recife Companhia Ed. de Pernambuco/ 1980. 90 p.

Em 1972 na qualidade de um dos delegados do Brasil à Conferência da Organização Internacional do Trabalho (OIT) o autor esteve em Genebra, Suiça como representante da Confederação Nacional da Agricultura, atraído pelo tema central de "A técnica a serviço da liberdade", e estimulado por companheiros da delegação brasileira escreveu suas impressões do grande certame mundial. De Carli, colheu impressões sobre a Conferência, seu ambiente, a tônica das discussões e dos discursos, e resolveu divulgar o resultado das observações de como pensa o mundo e os homens sobre o problema da pesquisa, da aplicação, da transferência de tecnologia dos efeitos positivos e negativos do processo de industrialização da opulência dos rios e da miséria dos desprotegidos. O autor já escreveu inúmeros trabalhos versando sobre economia, história, política, este durante a sua permanência no cenário político nacional.

MANUAL de construção e operação de uma microusina de álcool etílico. São Paulo, Inst. de Pesquisas Tecnológicas do Est. de São Paulo, SICCT/1980/ 2v.

O presente manual trata de uma microusina para a produção de álcool etílico hidratado a partir da cana-de-açúcar. A microusina foi projetada, construída e operada pelo IPT com a colaboração da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" e da Escola Politécnica, ambas pertencentes a Universidade de São Paulo. O manual de construção e operação do projeto microusina foi dividido em dois volumes de modo a facilitar seu manuseio e utilização. No 1º volume são descritos os equipamentos e as instalações juntamente com suas técnicas de construção. Além disso são apresentadas alternativas de construção e de materiais substitutivos.

O 2º volume por sua vez descreve detalhadamente as técnicas de operação e manutenção da microusina. São apresentados também cronogramas que facilitam a programação da produção, sugerindo turnos de trabalho de modo a adequar a quantidade de álcool a ser produzido em relação às necessidades.

ARTIGOS ESPECIALIZADOS

Cana-de-Açúcar

BRIEGER, Franz O. — Implantação de novas lavouras de cana-de-açúcar em função do Proálcool. *Sugar y azucar do Brasil,* São Paulo, 2(3): 17-26, set. 1980

CANE transport scheduling. *The Australian Sugar Journal,* Queensland, 72(6): 284, sept. 1980

DROUGHT devastates RSD infected cane. *The south African Sugar Journal,* Durban, 64(9): 405-408, sept. 1980

PÉRDIDA de sacarosa en la fabricación de la caña de açúcar. *Sugar y Azucar,* New York, 75(10): 70-78, out. 1980

PRODUTOR de cana fluminense não sabe que destino tomar. *Asplana; Boletim técnico informativo,* Maceió, 4(7):10, nov. 1980

RODRIGUES, Roberto. Culturas subsidiárias da cana-de-açúcar. *Sugar y Azucar do Brasil,* São Paulo, 2(3): 28-33, set. 1980

SEMINAR reviews sugar cane research at David North plant research centre. *The Australian Sugar Journal,* Queensland, 72(5): 222-224, aug. 1980

Açúcar

GANESAN, K. P. Integrated sugar-alcohol paper complexes. *Maharashtra sugar,* 5(9):87-92, jul. 1980

HINE JR. Eldridge M. La computadora científica en fabricas de azúcar. *Sugar y azucar,* New York, 75(10):66-69, oct. 1980

LOPES, Claudio Hartkopf. Granulometria do açúcar, *Brasil açucareiro,* Rio de Janeiro, 96(1): 31-42, jul. 1980

PLATT, G.H. Steam turbine development in the beet sugar industry, *International Sugar Journal,* Bucks, 82(982): 297-302, oct. 1980

ROSSI, Agostino & MAURANDI, Vincenzo. The influence of color and ash content of syrups on white sugar quality. *Zucker industrie,* 105(3): 906-910, oct., 1980.

SUGAR and other sweeteners in world market scene. *The Australian Sugar Journal* Queensland, 72(6): 272, sept. 1980

INTERCÂMBIO

Diversos

BRASIL: — Amazônia, ns. 50/52; Agricultura e Cooperativismo, nº 52; Agroanalysis, vol. 2, nº 8 e vol. 4, ns. 9/10; Agropecuária, nº 18; Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, vol. 36; Acústica em Foco, nº 19; Agricultura de Hoje, nº 65; Boletim Bibliográfico, Pontifícia Universidade Católica, RJ, vol. 13, ns. 6/7; Boletim Agrometeorológico, nº 1; Banas, nº 1238; Boletim Técnico Copersucar, nº 13-80; Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Antropologia, ns. 70/74, Geologia, nº 22, Zoologia, ns. 92/99; Carta COBEC de Comércio Exterior, ns. 16/17; Comércio e Mercados, nº 156; Coopercacau, nº 18; Correio Agrícola Bayer, nº 3/80; Digibrás Notícias, nº 39; Engenharia Sanitária, vol. 19, ns. 2/3; Embrapa, Circular Técnica, ns. 1/4; Pesquisa em Andamento, nº 1; Comunicado Técnico, ns. 3/5; Experientiae, Universidade Federal de Viçosa, vol. 26, nº 7; Fundação Getúlio Vargas, Informativo ns. 5 e 6/80; A Granja, ns. 390/93; Informe Agropecuário, ns. 65/70; Informativo CFQ, ano 9, nº 3; Jornal FAEMG, ns. 253/4; Jornal dos Transportes, ns. 66/67; Lavoura Arrozeira, n. 323; Meio & Mensagem, ns. 39/44; Mensário do Arquivo Nacional, ns. 127/28; Notícias da SUFRAMA, nº 8; Ponteiro, ns. 56/9; Panorama dos Defensivos Agrícolas, vol. 1, nº 5; Recista Livroceras, ns. 12/13; Reforma Agrária, nº 3; Revista de Química Industrial, ns. 579/82; RN/Econômico, ns. 114/16; Revista Ceres, ns. 150/51; Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, vols. 322/23; Revista do IRB, nº 222; Revista Minas e Energia, nº 4; Revista Nacional de Telecomunicações, ns. 17/18; Rumos do Desenvolvimento, ns. 24/25; Revista Paranaense de Desenvolvimento, nº 70; Telebrasil, ano 21, vol. 4; Vida Industrial, vol. 27, nº 8.

ESTRANGEIRO: — The Australian Sugar Journal, vol. 72, ns. 1/6; L'Agronomie Tropicale, 1980, nº 2; Crônica da Holanda, nº 77; Deutsche Zückerrüben Zeitung, nº 5; Food Books Review, nº 5; Gazetilha Agrícola dos Países Baixos, nº 4; The Hispanic American Historical Review, vol. 60, nº 3; Holland Exports Magazine, nº 644; Hautes Études betteravières et agricoles, nº 45; The International Sugar Journal, ns. 978/80 — Buyers Guide, set. 1980, nº 982; La Industria Azucarera, ns. 997/999; L'Industrie Polonaise des Machines, nº 4 (83) 1980; Informations sur le Marché du Sucre, ns. 104/106; Informação Econômica da Argentina, nº 109; Listy Cukrovarnické, ns. 6/9; Maharashtra Sugar, vol. 5, ns. 8/9; Research and Farming, North Carolina, vol. 38, ns. 3/4; Rivista di Agricultura Subtropicale e Tropicale, ano 73, ns. 3-4; South African Sugar Association, Experiment Station, Annual Report, Boletim nº 9; Sugar, vol. 75, ns. 7/10; Stord Bartz Review 80, vol. 6; Sarcharum, ano 3, nº 9; The South African Sugar Journal, vol. 64, ns. 7/9; Sugar and Sweetener Report, vol. 5, nº 7; Zuckerindustrie, ns. 8/10.

LIVROS À VENDA NO I.A.A.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

DIVISÃO DE INFORMAÇÕES

(Av. Presidente Vargas, 417-A - 6.º e 7.º andares — Rio)

Coleção Canavieira

1 — PRELÚDIO DA CACHAÇA — Luís da Câmara Cascudo .... Esgotado
2 — AÇÚCAR — Gilberto Freyre .... Esgotado
3 — CACHAÇA — Mário Souto Maior .... Esgotado
4 — AÇÚCAR E ÁLCOOL — Hamilton Fernandes .... Cr$ 80,00
5 — SOCIOLOGIA DO AÇÚCAR — Luís da Câmara Cascudo .... Cr$ 100,00
6 — A DEFESA DA PRODUÇÃO AÇUCAREIRA — Leonardo Truda .... Cr$ 100,00
7 — A CANA-DE-AÇÚCAR NA VIDA BRASILEIRA — José Condé .... Cr$ 80,00
8 — BRASIL/AÇÚCAR .... Cr$ 80,00
9 — ROLETES DE CANA — Hugo Paulo de Oliveira .... Cr$ 80,00
10 — PRAGAS DA CANA-DE-AÇÚCAR (Nordeste do Brasil) — Pietro Guagliumi .... Esgotado
11 — ESTÓRIAS DE ENGENHO — Claribalte Passos .... Cr$ 80,00
12 — ÁLCOOL — DESTILARIAS — E. Milan Rasovsky .... Cr$ 300,00
13 — TECNOLOGIA DO AÇÚCAR — Cunha Bayma .... Cr$ 120,00
14 — AÇÚCAR E CAPITAL — Omer Mont'Alegre .... Cr$ 100,00
15 — TECNOLOGIA DO AÇÚCAR (II) — Cunha Bayma .... Cr$ 120,00
16 — A PRESENÇA DO AÇUCAR NA FORMAÇÃO BRASILEIRA — Gilberto Freyre .... Cr$ 100,00
17 — UNIVERSO VERDE — Claribalte Passos .... Cr$ 100,00
18 — MANUAL DE TÉCNICAS DE LABORATÓRIO E FABRICAÇÃO DE AÇÚCAR DE CANA — Equipe da E.E.C.A.A. .... Cr$ 150,00
19 — OS PRESIDENTES DO I.A.A. — Hugo Paulo de Oliveira .... Cr$ 80,00
20 — ESTÓRIAS DE UM SENHOR-DE-ENGENHO — Claribalte Passos .... Cr$ 100,00
21 — ECONOMIA AÇUCAREIRA DO BRASIL NO SÉCULO XIX .... Cr$ 80,00
22 — ESTRUTURA DOS MERCADOS DE PRODUTOS PRIMÁRIOS — Omer Mont'Alegre .... Cr$ 150,00
23 — ATRÁS DAS NUVENS, ONDE NASCE O SOL — Claribalte Passos .... Cr$ 100,00

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DO I.A.A.

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO — Nilo Arêa Leão
R. Formosa, 367 — 21º — São Paulo — Fone: (011) 222-0611

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PERNAMBUCO — Antônio A. Souza Leão
Avenida Dantas Barreto, 324, 8º andar — Recife — Fone: (081) 224-1899

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE ALAGOAS – Marcos Rubem de Medeiros Pacheco
Rua Senador Mendonça, 148 — Edifício Valmap — Centro Alagoas — Fone: (082) 221-2022

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RIO DE JANEIRO — Ferdinando Leonardo Lauriano
Praça São Salvador, 62 — Campos — Fone: (0247) 22-3355

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MINAS GERAIS – Rinaldo Costa Lima
Av. Afonso Pena, 867 — 9º andar — Caixa Postal 16 — Belo Horizonte — Fone: (031) 201-7055

ESCRITÓRIOS DE REPRESENTAÇÃO

BRASÍLIA: Francisco Monteiro Filho
Edifício JK — Conjunto 701-704 — (061) 224-7066

CURITIBA: Aidê Sicupira Arzua
Rua Voluntários da Pátria, 475 - 20º andar — (0412) 22-8408

NATAL: José Alves Cavalcanti
Av. Duque de Caxias, 158 — Ribeira — (084) 222-2796

JOÃO PESSOA. José Marcos da Silveira Farias
Rua General Ozório — (083) 221-5622

ARACAJU: José de Oliveira Moraes
Praça General Valadão — Gal. Hotel Palace — (079) 222-6966

SALVADOR: Maria Luiza Baleeiro
Av. Estados Unidos, 340 — 10º andar — (071) 242-0026

ENERGIA VERDE, UMA FONTE INESGOTÁVEL

Terminal do IAA em Recife. Aqui são embarcados açúcar e melaço para o exterior e álcool para os veículos do Brasil

Sendo um país tropical, com clima e solo extremamente favoráveis à agricultura, somado à suas enormes e extensas áreas territoriais, o Brasil se transforma no panorama do tempo futuro. Futuro desconhecido aos olhos do século do petróleo, carregado de enormes problemas energéticos e grande taxa de crescimento.

A criatividade brasileira é um traço inconfundível. Um lastro por todos os cantos do globo. E esta mesma criatividade, não poderia deixar de se expressar no setor agrícola — uma de suas grandes vivências: criou o Programa Nacional do Álcool — PROÁLCOOL, baseado em energia verde, fonte inesgotável.

São mais de 400 anos trabalhados em cana-de-açúcar, desde a colônia até os dias de hoje, fazendo deste produto um dos principais sustentáculos da economia nacional.

Desde 1933, o Instituto do Açúcar e do Álcool — IAA coordena toda a agroindústria nacional, procurando dar-lhe a dimensão que merece e possui. É esta agroindústria que fará do país, aquele entre poucos com opções futuras de ação energética.

É este IAA que proporciona toda a base de pesquisa, desenvolvimento e prestação de serviços ao produtor, nas áreas do açúcar e do álcool.

Para tanto, oferece todas as condições ao seu Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar — PLANALSUCAR, para procura da melhor produtividade, através de trabalhos no melhoramento de variedades e de sistemas modernos de produção agrícola e industrial.

Veículos já circulam tendo o álcool como combustível. A produção aumenta rapidamente. Porém, teremos que acelerar ainda mais.

O governo cuida disto, e o Brasil está substituindo suas fontes tradicionais de energia. O álcool se faz no campo e será tanto melhor feito quanto maior for o entrosamento entre as classes produtoras e o governo.

A meta é produzir álcool, tecnologia 100% nacional, desde o agricultor até o equipamento mais pesado.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO

Instituto do Açúcar e do Álcool

ERGIA VI

A FONTE INE OTÁVEL

Ter

Se
ex
su
se
Fu
pe
en
A
Um
me
exp
viv
PR
ine
São
açú
faz
sus
Des
IAA
pro
pos